

IMAGE CORRECTION DEVICE

Publication number: JP9037277

Publication date: 1997-02-07

Inventor: INOUE YASUNORI; TSUJIHARA SUSUMU

Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Classification:

- international: H04N9/28; G09G1/00; H04N17/04; H04N9/28;
G09G1/00; H04N17/04; (IPC1-7): H04N9/28; G09G1/00
H04N17/04

- European

Application number: JP19950178479 19950714

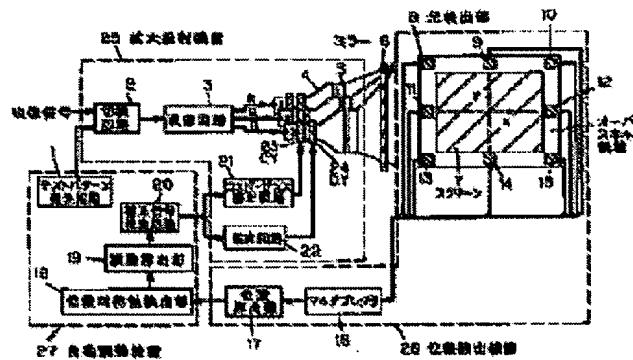
Priority number(s): .IP19950178479 19950714

[Report a data error here](#)

Abstract of JP9037277

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize the image correction device adjusting automatically image distortion such as geographical distortion or mis-convergence of a projection television receiver in a short time with high accuracy. **SOLUTION:**

Photodetectors 8-15 comprising plural photodetection elements are provided to an outer circumferential part of a screen 7 on which an image is displayed. Furthermore, a test pattern generating circuit 1 generates a test pattern and the photodetectors 8-15 receive the light. A position calculation section 17 detects a display position of the test pattern from the light receiving signal and a position symmetry detection section 18 detects symmetry of image distortion to predict a distortion in the center of the screen. An error calculation section 19 calculates an image distortion error from an output of the position symmetry detection section 18, a correction signal generating circuit 20 generates a correction signal based on the error and gives it to a convergence correction circuit 21 and a deflection circuit 22. Through the constitution above, an image distortion is detected with high accuracy. The distortion is automatically adjusted in a short time even while displaying a usual image pattern.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-37277

(43) 公開日 平成9年(1997)2月7日

(51) Int.Cl.⁶
H 04 N 9/28
G 09 G 1/00
H 04 N 17/04

識別記号 庁内整理番号

F I
H 04 N 9/28
G 09 G 1/00
H 04 N 17/04

技術表示箇所
A
K
B

審査請求 未請求 請求項の数16 O.L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願平7-178479

(22) 出願日 平成7年(1995)7月14日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 井上 育徳
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 辻原 進
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

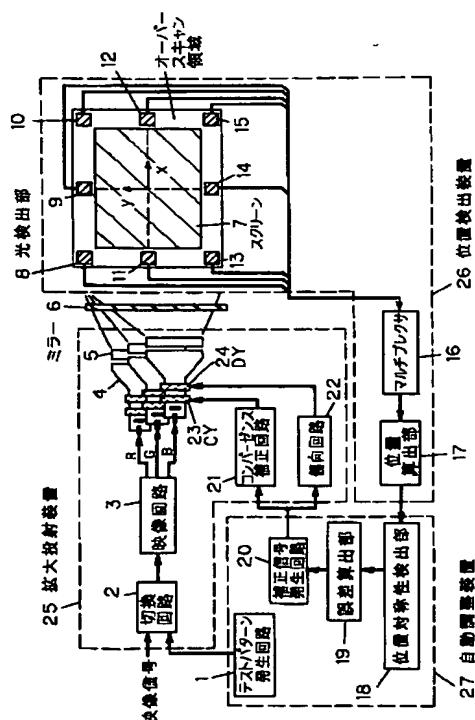
(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

(54) 【発明の名称】 画像補正装置

(57) 【要約】

【目的】 プロジェクションテレビの幾何学歪みやミスコンバーゼンスなどの画像歪みの自動調整を短時間で高精度に行える画像補正装置を実現すること。

【構成】 画像を表示するスクリーン7の外周部に、複数の光検出素子からなる光検出部8～15を設ける。またテストパターン発生回路1によりテストパターンを発生し、光検出部8～15で受光する。受光信号からテストパターンの表示位置を位置算出部17で検出し、位置対称性検出部18により画像歪みの対称性を検出し、画面中心部の歪みを予測する。誤差算出部19は位置対称性検出部18の出力から画像歪み誤差を算出し、この誤差値に基づいて補正信号発生回路20が補正信号を作成し、コンバーゼンス補正回路21及び偏向回路22に与える。このような構成によれば、高精度に画像歪みが検出でき、通常の画面を表示しながらでも短時間に自動調整を行うことができる。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】表示装置の表示画面の外周部において、前記表示画面上の中心で交差する水平、垂直軸上と、前記表示画面の4隅の所定の位置に配置された複数の光検出手段と、画像歪み調整用のテストパターンを、前記光検出手段の近傍に発生するテストパターン発生手段と、前記光検出手段で受光した信号から前記テストパターンの表示位置を算出する位置算出手段と、前記位置算出手段の出力から水平、垂直軸に関する画像歪みの対称性を検出する位置対称性検出手段と、前記位置対称性検出手段の出力から画像歪み誤差を算出する誤差算出手段と、前記誤差算出手段の出力から画像歪みの補正信号を作成する補正信号作成手段を備えたことを特徴とする画像補正装置。

【請求項 2】前記位置対称性検出手段は、水平、垂直軸に関する高次の幾何学歪みの対称性を検出し、前記表示画面の中心の歪みを予測することを特徴とする請求項 1 記載の画像補正装置。

【請求項 3】前記光検出手段と位置算出手段は、フォトトランジスタやフォトダイオードなどの複数の光検出素子を水平、垂直軸に対して斜めに配列して構成され、各光検出素子に対して表示画面上の水平、垂直座標を割り当て、各光検出素子の各出力比を前記割り当てた座標で重みづけ加算することにより、前記テストパターンの表示位置を算出することを特徴とする請求項 1 記載の画像補正装置。

【請求項 4】前記テストパターン発生手段は、山形対称の輝度特性を有し、前記表示画面に対し水平及び垂直方向のクロスハッチ信号を時分割に発生することを特徴とする請求項 1 記載の画像補正装置。

【請求項 5】表示装置の表示画面の外周部において、前記表示画面上の中心で交差する水平、垂直軸上と、前記表示画面の4隅の所定の位置に配置された複数の光検出手段と、画像歪み調整用のテストパターンを、前記光検出手段の近傍に発生するテストパターン発生手段と、前記光検出手段で受光した信号から前記テストパターンの表示位置を算出する位置算出手段と、前記位置算出手段の出力から水平、垂直軸に関する画像歪みの対称性を検出する位置対称性検出手段と、前記位置対称性検出手段の出力から画像歪みの補正手順を設定し、その手順に基づいて画像歪み誤差を算出する誤差算出手段と、前記誤差算出手段の出力から画像歪みの補正信号を作成する補正信号作成手段を備えたことを特徴とする画像補正装置。

【請求項 6】前記誤差算出手段は、水平、垂直軸に関する画像歪みの対称性を検出した信号に基づき、非対称の場合は画像歪みの補正の後にスタティック補正を行い、また対称の場合はスタティック補正後に画像歪み補正を行うように補正手順を設定して誤差を算出することを特徴とする請求項 5 記載の画像補正装置。

2

【請求項 7】前記誤差算出手段は、水平、垂直軸に関して最も非対称な画像歪み成分から補正するように補正手順を設定して誤差を算出することを特徴とする請求項 5 記載の画像補正装置。

【請求項 8】前記位置対称性検出手段は、水平、垂直軸に関する画像歪みの対称性を検出し、表示画面の中心の歪みを予測することを特徴とする請求項 5 記載の画像補正装置。

【請求項 9】表示装置の表示画面の外周部において、前記表示画面上の中心で交差する水平、垂直軸上と、前記表示画面の4隅の所定の位置に配置された複数の光検出手段と、画像歪み調整用のテストパターンを、前記光検出手段の近傍に発生するテストパターン発生手段と、前記テストパターンの表示位置を制御する表示位置制御手段と、前記光検出手段で受光した信号の移動量から前記テストパターンの表示位置を算出する位置算出手段と、前記位置算出手段の出力から水平、垂直軸に関する画像歪みの対称性を検出する位置対称性検出手段と、前記位置対称性検出手段の出力から画像歪み誤差を算出する誤差算出手段と、前記誤差算出手段の出力から画像歪みの補正信号を作成する補正信号作成手段を備え、前記表示位置制御手段が水平、垂直軸に関して対称な位置に配置された一組の前記光検出手段で検出できるように、前記テストパターンの表示位置を順次制御することを特徴とする画像補正装置。

【請求項 10】前記位置対称性検出手段は、水平、垂直軸に関する高次の幾何学歪みの対称性を検出し、表示画面の中心の歪みを予測することを特徴とする請求項 9 記載の画像補正装置。

【請求項 11】表示装置の表示画面の外周部の所定の位置に配置された複数の光検出手段と、画像歪み調整用のテストパターンを、前記光検出手段の近傍に発生するテストパターン発生手段と、前記光検出手段で受光した信号から前記テストパターンの表示位置を算出する位置算出手段と、前記位置算出手段の出力から画像歪み誤差を算出する誤差算出手段と、前記誤差算出手段からの画像歪み誤差量が許容範囲を超えた場合のみ画像歪みの補正信号を作成、更新する補正信号作成手段を備えたことを特徴とする画像補正装置。

【請求項 12】前記補正信号作成手段は、画像歪み誤差を数回サンプリングした値の中間値を取り、中間値が誤差の許容範囲を超えた時のみ補正信号を作成することを特徴とする請求項 11 記載の画像補正装置。

【請求項 13】前記補正信号作成手段は、画像歪み誤差を数回サンプリングした値の平均値を取り、平均値が誤差の許容範囲を超えた時のみ補正信号を作成することを特徴とする請求項 11 記載の画像補正装置。

【請求項 14】前期補正信号作成手段は、画像歪み誤差が許容範囲を超えた場合、画像歪み誤差を補正するまで、補正信号を徐々に大きくしていくことを特徴とする

(3)

3

請求項 1 1 記載の画像補正装置。

【請求項 1 5】前記光検出手段と位置算出手段は、フォトトランジスタやフォトダイオードなどの複数の光検出素子を水平、垂直軸に対して斜めに配列して構成され、各光検出素子に対して表示画面上の水平、垂直座標を割り当て、各光検出素子の各出力比を前記割り当てた座標で重みづけ加算することにより、前記テストパターンの表示位置を算出することを特徴とする請求項 1 1 記載の画像補正装置。

【請求項 1 6】前記テストパターン発生手段は、山形対称の輝度特性を有し、前記表示画面に対し水平及び垂直方向のクロスハッチ信号を、前記表示装置の有効画面外に、時分割に発生することを特徴とする請求項 1 1 記載の画像補正装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【産業上の利用分野】本発明は、カラーテレビジョン受像機の画像歪みを補正する装置に関し、スクリーンでの3原色の位置ずれを検出する位置検出装置と、幾何学歪みやミスコンバーゼンスなどの画像歪みを自動的に行う画像補正装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】一般に、3原色を発光する投射管を用いてスクリーンに映像を拡大投射する投射型ディスプレイにおいて、3原色投射管のスクリーンに対する集中角や、投射型ディスプレイのスクリーンに対する投射角などの光学的条件により、画像の投射歪である幾何学歪やミスコンバーゼンスが生じる。

【0 0 0 3】投写型ディスプレイでは幾何学歪やコンバーゼンスの調整が非常に複雑であり、手動では調整時間がかかるため、自動的に調整を行う方法として、特公平6-32486号公報、特許登録1685724号の自動コンバーゼンス補正方式が提案されている。

【0 0 0 4】またコンバーゼンス調整後、受像機の電気的・材質的・機構的変動や地磁気などの影響により発生するコンバーゼンスドリフトを自動的に調整する方法として、特開平4-282993号公報、特公平6-9393号公報、特公平6-5960号公報、米国特許4857998号公報、特開昭63-48987号公報の位置検出装置や画像補正装置が提案されている。コンバーゼンスドリフトは、投射管のネックチャージ、ガンセンタードリフト等や、各駆動出力回路のドリフト、コンバーゼンスヨークや偏向ヨークの材質的な感度変動、また地磁気や輸送などの機構的変動などが組み合わさったものである。

【0 0 0 5】図29にコンバーゼンスドリフトを自動調整する従来の画像補正装置（特開平4-282993「コンバーゼンス自動補正装置」）の基本構成を示す。以下、本発明の動作について説明する。図29に示すように、コンバーゼンスずれを検出する光電センサ206

(4)

4

はスクリーンの後方に上下に配置しており、反射鏡204にて反射された映像のうち画面領域を上下に外れる非表示映像がスクリーン205の上下の枠の背後に配置した反射鏡207にて反射されたのち、光電センサ206にて受光される。ここでは、光電センサ206にて一定の径をもった円形スポットが受光されるよう、装置本体201内に設けられたコンバーゼンス自動補正装置208が、円形スポットを型取ったコンバーゼンス補正パターンを映像信号のオーバースキャン領域に重畳して各投写管203に印加する。光電センサは、図31に示したように縦横4個ずつ基盤の目に沿って並べられた16個の光電変換素子S1～S16を、抵抗回路網とともに左右上下計4個の出力端子Xa, Xb, Ya, Ybに結線したものであり、16個の光電変換素子S1～S16は、図32に示すようなマトリクス回路を構成している。光電センサ206から得られる4個の電流値Ixa, Ixb, Iya, Iybは内部で電流-電圧変換された後、図30に示すコンバーゼンス自動補正装置208内の検出回路に送り込まれる。検出回路209は、各光電センサ206に対応して設けられており、ここで光電センサ206の各出力電流比に応じて円形スポットの照射点が特定される。すなわち2個の検出回路209からはコンバーゼンス補正パターンの照射点データとして、それぞれ座標(Xa, Ya)、(Xb, Yb)が出力される。こうして検出回路209にて得られたコンバーゼンス補正パターンの照射点データは、それぞれ対応する比較回路210に供給され、基準値メモリ211に格納されている基準値となる照射点データ(Xao, Yao)、(Xbo, Ybo)と比較される。この比較は、照射点データを基準となる照射点データから減算することにより行われ、画面の上下で水平方向と垂直方向にそれぞれだけコンバーゼンスずれが生じているかが求められる。すなわち、画面上部におけるコンバーゼンスずれXat, Yatは、それぞれ

$$Xat = Xa - Xao$$

$$Yat = Ya - Yao$$

として計測される。同様にまた、画面下部におけるコンバーゼンスずれXbt, Ybtは、それぞれ、

$$Xbt = Xb - Xbo$$

$$Ybt = Yb - Ybo$$

として計測される。なお、基準となる照射点データは、デジタルコンバーゼンス回路212を使って初期調整を施した直後に、緑色投写用の投写管203から投写されたコンバーゼンス補正パターンの位置データ(Xao, Ya)、(Xbo, Ybo)をA/D変換して基準値メモリ211に取り込むことによって得られたものである。以上のように算出されたコンバーゼンスずれから、静コンバーゼンスずれは、画面上下のコンバーゼンスずれの和平均として得られ、動コンバーゼンスずれは、スクリーン上下のコンバーゼンスずれの差平均として得られる。演算回路219では、水平方向と垂直方向のコンバーゼンスずれ

(4)

5

れの和平均をとり、

$$(X_{at} + X_{bt}) / 2$$

$$(Y_{at} + Y_{bt}) / 2$$

をそれぞれ水平方向と垂直方向の静コンバーゼンスずれを示すデータとして算出する一方、水平方向と垂直方向のコンバーゼンスずれの差平均をとり、

$$(X_{at} - X_{bt}) / 2$$

$$(Y_{at} - Y_{bt}) / 2$$

をそれぞれ水平方向と垂直方向の動コンバーゼンスずれを示すデータとして算出する。こうして得られたコンバーゼンスずれを示す4個のデータは、赤、緑、青の各投写管203ごとに演算回路219に続くホールド回路220に保持される。このホールド回路220が保持するコンバーゼンスずれデータのうち、静コンバーゼンスずれに関するデータ($X_{at} + X_{bt}$) / 2、($Y_{at} + Y_{bt}$) / 2

はそれぞれ加算器221、222においてデジタルコンバーゼンス回路212から与えられる初期コンバーゼンス補正信号に加算され、コンバーゼンス補正回路223に供給される。一方また、動コンバーゼンスずれに関するデータ($X_{at} - X_{bt}$) / 2、($Y_{at} - Y_{bt}$) / 2は、動コンバーゼンス補正波形発生回路224に供給され、ここで画面サイズにあわせた動コンバーゼンス補正波形に変換された後、それぞれ加算器225、226においてデジタルコンバーゼンス補正回路212から与えられる動コンバーゼンス補正信号に加算され、コンバーゼンス補正回路223に供給される。コンバーゼンス補正回路は、水平方向と垂直方向に分けて与えられる静コンバーゼンス補正信号と動コンバーゼンス補正信号にもとづいてコンバーゼンス補正信号を発生し、各投写管203のコンバーゼンスヨークに対し、コンバーゼンス補正信号に応じた電流を通電してコンバーゼンスの自動補正を行う。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】特開平4-282993号公報「コンバーゼンス自動補正装置」のような構成では、画面の外周部上下に設けた光電センサにより、それぞれ検出したコンバーゼンスずれの和平均から静コンバーゼンスずれを、差平均から動コンバーゼンスずれを検出するため、画面中心の情報を使用していないため、例えば、弓形歪みのように画面の上下のコンバーゼンスは変化せず、画面中心部分が歪む場合に正確な補正を行うことができないという課題を有していた。

【0007】本発明はこのような従来の課題点に鑑みてなされたものであって、投写型のカラーディスプレイ装置において、画面外周部に配置した光検出部を用いて調整用パターン画面外周部での絶対座標から画面中心部の歪みを予測することにより、映像を表示しながら常時あるいは隨時、幾何学歪みやミスコンバーゼンスなどの画像歪みの自動調整を高速、高精度に行うことのできる画像補正装置を提供することを目的とする。

6

【0008】

【課題を解決するための手段】本願の請求項1の発明は、表示装置の表示画面の外周部において、表示画面上の中心で交差する水平、垂直軸上と、表示画面の4隅の所定の位置に配置された複数の光検出手段と、画像歪み調整用のテストパターンを光検出手段の近傍に発生するテストパターン発生手段と、光検出手段の出力からテストパターンの画面上での表示位置を算出する位置算出手段と、位置算出手段の出力から、画像歪みの水平、垂直軸に関する対称性を検出する位置対称性検出手段と、位置対称性検出手段の出力から、画像歪み誤差を算出する誤差算出手段と、誤差算出手段の出力から補正信号を作成し、表示装置に供給する補正信号作成手段とを具備することを特徴とするものである。

【0009】本願の請求項5の発明は、表示装置の表示画面の外周部において、表示画面上の中心で交差する水平、垂直軸上と、表示画面の四隅の所定の位置に配置された複数の光検出手段と、画像歪み調整用のテストパターンを光検出手段の近傍に発生するテストパターン発生手段と、光検出手段の出力からテストパターンの画面上での表示位置を算出する位置算出手段と、位置算出手段の出力から、画像歪みの水平、垂直軸に関する対称性を検出する位置対称性検出手段と、位置対称性検出手段の出力から、画像歪みの補正手順を設定し、その手順に基づいて画像歪み誤差を算出する誤差算出手段と、前記誤差算出手段の出力から画像歪みの補正信号を作成し、表示装置に供給する補正信号作成手段と、位置対称性検出手段の出力をもとに幾何学歪みやコンバーゼンスの補正手順を設定する補正手順設定手段とを具備することを特徴とするものである。

【0010】本願の請求項9の発明は、表示装置の表示画面の外周部において、表示画面上の中心で交差する水平、垂直軸上と、表示画面の四隅の所定の位置に配置された複数の光検出手段と、画像歪み調整用のテストパターンを光検出手段の近傍に発生するテストパターン発生手段と、テストパターンの画面上での表示位置を制御する表示位置制御手段と、光検出手段の出力と、表示位置制御手段の制御量からテストパターンの表示位置を算出する表示位置算出手段と、位置算出手段の出力から、画像歪みの水平、垂直軸に関する対称性を検出する位置対称性検出手段と、位置対称性検出手段の出力から、幾何学歪みやコンバーゼンス誤差を算出する誤差算出手段と、誤差算出手段の出力から補正信号を作成し、表示装置に供給する補正信号作成手段を備え、表示位置制御手段が、水平、垂直軸に関して対称な位置に配置された一組の光検出手段が検出できるように、テストパターンの表示位置を順次制御することを特徴とするものである。

【0011】本願の請求項11の発明は、表示装置の表示画面の外周部の所定の位置に配置された複数の光検出手段と、画像歪み調整用のテストパターンを光検出手段

(5)

7

の近傍に発生するテストパターン発生手段と、光検出手段の出力からテストパターンの画面上での表示位置を算出する表示位置算出手段と、表示位置算出手段の出力から画像歪み誤差を算出する誤差算出手段と、画像歪み誤差が許容範囲を超えた場合のみ画像歪みの補正信号を作成、更新しする補正信号作成手段を備えたことを特徴とするものである。

【0012】

【作用】このような特徴を有する本願の請求項1～4の発明によれば、表示画面の外周部の所定の位置に配置された複数の光検出手段により調整用テストパターンの表示位置を算出する。さらに、算出した表示位置から画像歪みの対称性を検出し、画面中心部の歪みを予測することによって、通常の映像を表示しながら高精度に画像歪みの補正を行える。

【0013】また本願の請求項5～8の発明によれば、表示画面の外周部の所定の位置に配置された複数の光検出手段により調整用のテストパターンの表示位置を算出する。さらに、算出した表示位置から、画像歪みの対称性を検出し、画像歪みの補正手順を設定することにより、通常の映像を表示しながら画像歪みの補正を高速に行える。

【0014】また本願の請求項9～10の発明によれば、表示画面の外周部の所定の位置に配置された複数の光検出手段と、調整用テストパターンの表示位置を制御する表示位置制御手段により、表示画面の水平、垂直軸に関して対称な位置に配置された一組の光検出手段が検出できるように、テストパターンの表示位置を順次制御することによって、テストパターンが画像歪みやミスコンバーゼンスにより光検出手段により検出できない場合においても、高速、高精度に画像歪みの補正を行える。

【0015】また本願の請求項11～16の発明によれば、表示画面の外周部の所定の位置に配置された複数の光検出部により調整用のテストパターンの表示位置を算出し、画像歪み誤差を求める。さらに求めた誤差が許容範囲を超えた場合のみ画像歪みの補正信号を作成、更新し、表示装置に供給することにより、通常の映像を表示しながら高精度に画像歪みやコンバーゼンスを効率よく、誤動作なく行える。さらに、フィードバック応答を緩やかに制御することにより、表示画面上での補正動作を自立ちにくくすることができる。

【0016】

【実施例】本発明の第1の実施例における画像補正装置について図面を参照しつつ説明する。図1は画像補正装置を含む一体型ビデオプロジェクタ（投写型ディスプレイ）の全体構成を示すブロック図である。図2は、投写型ディスプレイの構成を示す側面図である。図1、図2に示すように、投写型ディスプレイはR（赤）、G（緑）、B（青）のCRT4と投写レンズ5とを含む拡大投写装置25、ミラー6、スクリーン7、自動調整装

(5)

8

置27、位置検出装置26を含んで構成される。

【0017】位置検出装置26とは、拡大投写装置25によって投写されたR、G、Bの画像の位置ずれを検出する装置である。以下に示す各実施例では、位置算出装置は画像の幾何学歪みやミスコンバーゼンスなどの画像歪みの自動調整に必要なテストパターンの位置を検出する。ここでテストパターンの位置は、図1に示すように、スクリーン7の中心部で交差する水平(x)、垂直(y)座標系を基準に検出する。

- 【0018】図1において、テストパターン発生回路1は画像歪み調整用のテストパターンを発生する回路であり、その出力は切換回路2に与えられる。切換回路2は外部から入力される映像信号とテストパターンの信号を切り換える回路であり、その出力は映像回路3に与えられる。映像回路3は入力された信号に対して各種の処理を行い、R、B、GのCRT4を駆動する回路である。3つのレンズ5は夫々のCRT4に表示された画像を、図2に示すようにミラー6を介してスクリーン7に拡大投射するレンズである。光検出部8～15はスクリーン7の外周部の所定位置に配置され、表示されたテストパターンの信号レベルを検出する装置である。ここで、光検出部8～15はスクリーン7の外周部に8つ配置されているが、これ以外の数でもよい。図1のマルチプレクサ16は光検出部8～15の出力信号を入力し、処理すべき信号を選択する回路である。位置算出部17はマルチプレクサ16の出力信号を処理してテストパターンの表示位置を算出する回路である。このように光検出部8～15、マルチプレクサ16、位置算出部17は、スクリーン7上の光検出部8～15上に映出されたテストパターンの表示位置を検出する位置検出装置26を構成している。位置対称性検出部18は、位置算出部17の出力から、前述のスクリーン7の水平(x)、垂直(y)軸に関する画像歪みの対称性を検出する。誤差算出部19は位置算出部17の出力から、画像歪みの誤差量を算出する回路である。補正信号発生回路は、誤差算出部19の出力をもとに画像歪み補正用の補正信号を発生する回路であり、その出力はコンバーゼンス補正回路21と、偏向回路22とに供給される。ここで、テストパターン発生回路1、位置対称性検出部18、誤差算出部19、補正信号発生回路20は、画像歪みを自動調整する自動調整装置27を構成している。コンバーゼンス補正回路21はコンバーゼンスヨーク（以下、CYという）23にコンバーゼンス補正用の制御信号を出力する回路である。偏向回路22は偏向ヨーク（以下、DYという）24に偏向制御と偏向補正用の制御信号を出力する回路である。このように、拡大投写装置25は、切換回路2、映像回路3、CY23、DY24とを装着したCRT4、投写レンズ5、コンバーゼンス補正回路21、偏向回路22等により構成される。
- 【0019】さて図2において、拡大投写装置25から

(6)

9

の画像光はミラー6で反射され、透過型のスクリーン7に拡大投写される。拡大投写装置25とスクリーン7の間に設けられたミラー6は、一体型ビデオプロジェクタ28のセットの奥行きを短くするための光学反射手段である。自動調整装置27は前述したように、スクリーン7上に配置した光検出部8～15上に、画像歪み調整用のテストパターンを映出して、この光検出部の検出信号からテストパターンのスクリーン上での表示位置を検出して、拡大投写装置25の画像歪みの自動調整を行うものである。

【0020】このようにプロジェクタに設けられた本実施例の画像補正装置の動作の概要を説明する。まず、表示されたテストパターンの輝度レベルをスクリーン7の外周部の所定の位置に配置された光検出部8～15により検出した検出信号から位置算出部17により、テストパターンのスクリーン上での表示位置を算出し、さらに求められたテストパターンの位置座標から、画像歪みの水平(x)、垂直(y)軸に関する対称性を位置対称性検出部18により検出することにより、スクリーン中心部の歪みを予測する。続いて、予測されたスクリーン中心部の歪みから、誤差算出部19により、画像歪み誤差を算出し、誤差量に応じた補正信号を補正信号発生回路20により、コンバーゼンス補正回路21、偏向回路22に供給することにより画像歪みやコンバーゼンスの自動調整を行う。

【0021】ここで本実施例のテストパターンの位置座標検出の動作を詳しく説明する。まず、表示画面外周部の所定位置に配置された光検出部8～15と位置検出装置26について図3を用いて説明する。図3の光検出素子30、31はスクリーン7の中心で交差する水平(x方向)、垂直軸(y方向)に対して斜めに配置されたフォトダイオードやフォトトランジスタである。スクリーンの水平(x)、垂直(y)軸は、拡大投写装置の水平走査方向、垂直走査方向に一致する。本実施例において、説明を簡単にするため2個の光検出素子を使用しているが、光検出素子の個数は2個以上であれば有効である。また、光検出部8のみについて示しているが、他の光検出部も同様の構成である。図4は位置算出部の詳細な構成図である。本図において、32、33はマルチプレクサ16により選択された光検出部の各光検出素子の出力を直流信号に変換するピークホールド回路、34、35はピークホールド回路32、33の出力をディジタルデータに変換するA/D変換器、36、37はA/D変換器34、35の出力に係数をかける係数ROM、38は係数ROM36、37の出力を加算する第1の加算器、39はA/D変換器34、35の出力を加算する第2の加算器、40は第1の加算器38の出力を第2の加算器39出力で除算する除算器である。

【0022】次に本実施例のテストパターンの表示位置の算出動作について説明する。まず本実施例において使

10

用するテストパターンについて説明する。テストパターン発生回路1は図5(a)に示すように、有効画面外のオーバースキャン領域の所定の位置に、たとえば本図の40、41に示すように表示装置の水平方向x及び垂直方向yに対して、図5(b)に示すように輝度レベルが \cos^2 特性、あるいはガウス特性を示すような、クロスハッチパターンを順次発生する。テストパターン発生回路1の構成図を図6に示す。図6において、45は水平同期信号をリセット信号とし、一体型ビデオプロジェクタのシステムクロック(例えば $4fsc = 14.32MHz$)をカウントする水平アドレスカウンタ、46は垂直同期信号をリセット信号とし、水平同期信号をカウントする垂直アドレスカウンタ、47は、水平アドレスカウンタ45のアドレス出力と、RAM49に記憶されたテストパターンの水平方向の表示位置を示すアドレス値とを比較し、一致した場合にHIGHレベルの信号を出力する第1の比較器、48は垂直アドレスカウンタ46のアドレス出力と、RAM50に記憶されたテストパターンの垂直方向の表示位置を示すアドレス値とを比較し、一致した場合にHIGHレベルの信号を出力する比較する第2の比較器、51は第1と第2の比較器の出力のORをとるOR回路である。前述した \cos^2 特性、あるいはガウス特性は、テストパターン発生回路1が出力する2値のクロスハッチパターンを電気的、光学的な低域通過フィルタに通すことにより得ることができる。また、テストパターンを本実施例のようにオーバースキャン領域に表示しているため、通常の画像を表示しながら、画像歪みやコンバーゼンスの調整を行うことができる。説明において、輝度レベルが \cos^2 特性のテストパターンを用いるが、テストパターンは輝度レベルにピークが存在するようなパターンであれば、例えば図5(c)に示すような輝度レベルが線形山形のようなパターンについても有効である。

【0023】次に表示位置の算出処理について説明する。テストパターンの表示位置の算出は、図5(a)に示すように、スクリーン外周部の所定の位置に配置された光検出部8～15に対応する水平方向テストパターン41と垂直方向テストパターン42の交点を注目点としてその表示位置を算出することにより、画像歪みや、ミスコンバーゼンスを検出する。本処理では、図7に示すようなテストパターンの重心位置をその表示位置として算出する。テストパターンの表示位置の算出手順は、マルチプレクサ16で選択された光検出部8～15について、水平方向x、垂直方向yのテストパターン41、42を表示画面に順次映出することにより行うが、同様の処理であるので、ここでは、光検出部8における水平方向のテストパターンの表示位置算出処理についてのみ説明する。

【0024】まず、光検出部8の各光検出素子30、31に対してスクリーン上の座標を、例えば X_n, X_{n+1} のように割り当て、この値を光検出素子30、31にそれ

(7)

11

それ対応する係数ROM36、37にそれぞれ記憶する。光検出素子30、31に割り当たられる座標は、例えば、光検出部8の位置がスクリーン中心部を原点として(X_0, Y_0)と表されるならば、水平方向の素子の間隔を2Dとして、(X_n, X_{n+1}) = ($X_0 - D, X_0 + D$)となる。なお、垂直方向も同様である。また、図示はしないが、同様に、スクリーン7の外周部に配置された光検出部9~15の各光検出素子に対して一意に割り当てる。ここでピークホールドされA/D変換された光検出素子30、31の出力がそれぞれ Z_n, Z_{n+1} であるとする。と、係数ROM36、37から出力される信号はそれぞ*

$$\begin{aligned} X &= (X_n \cdot Z_n + X_{n+1} \cdot Z_{n+1}) / (Z_n + Z_{n+1}) \\ &= X_n \cdot Z_n / (Z_n + Z_{n+1}) + X_{n+1} \cdot Z_{n+1} / (Z_n + Z_{n+1}) \dots (1) \end{aligned}$$

上式の $Z_n / (Z_n + Z_{n+1})$ と $Z_{n+1} / (Z_n + Z_{n+1})$ 部分は光検出素子30、31のそれぞれの出力比を示している。この出力比を光検出素子30、31に割り当たられた表示画面上の座標 X_n, X_{n+1} で重み付け加算することによりテストパターンの表示位置を算出する。図7に示すようにテストパターンに対する光検出素子30、31の出力比が1:1であったとすると、上式によりテストパターンの表示画面上での表示位置は $(X_n + X_{n+1}) / 2$ と求められ、テストパターンは、光検出素子30と31の中点に位置することわかる。テストパターン幅と光検出素子間隔との関係は、少なくとも2個の光検出素子上にテストパターン信号が存在すればよい。

【0026】同様に垂直方向についてもテストパターンの表示位置の算出を行い、水平方向、垂直方向のテストパターンの表示位置を算出する。さらにこれらの処理を画面外周部の光検出部8~15について同様に行い、画面外周部の調整点に対応したRGBそれぞれのテストパターンの表示位置を算出する。

【0027】次に、位置対称性検出部18により、算出したテストパターンの表示位置から画像歪みの水平(x)、垂直(y)軸に関する対称性を検出し、スクリーン中心部での歪みを予測する方法について図8、図9を用いて説明する。図8は、投写歪みや地磁気の影響により生じる画像歪みを示している。実際は、これらの歪みが合成された形で生じる。図8からわかるように、画像歪みにより画面中心部にずれが生じるのは、画面全体のDC※

$$DX1 = \sqrt{(X1-X4)^2 + (Y1-Y4)^2 - k(X1-X4) + m(Y1-Y4))}^2 \dots (2)$$

ただし、 $k = (X6-X1) / \sqrt{(X6-X1)^2 + (Y6-Y1)^2}$ ★ ★ $m = (Y6-Y1) / \sqrt{(X6-X1)^2 + (Y6-Y1)^2}$

$$DX2 = \sqrt{(X3-X5)^2 + (Y3-Y5)^2 - (k(X3-X5) + m(Y3-Y5))}^2 \dots (3)$$

ただし、 $k = (X8-X3) / \sqrt{(X8-X3)^2 + (Y8-Y3)^2}$

$$m = (Y8-Y3) / \sqrt{(X8-X3)^2 + (Y8-Y3)^2}$$

次に、算出した高次の歪み成分D1、D2の平均値を以下の式(4)により求めることにより、歪み成分の非対称性すなわち弓形歪み成分XBを算出する。

$$DY1 = \sqrt{(Y1-Y2)^2 + (X1-X2)^2 - (k(Y1-Y2) + m(X1-X2))}^2 \dots (6)$$

ただし、 $k = (Y3-Y1) / \sqrt{(Y3-Y1)^2 + (X3-X1)^2}$ ◆ ◆ $m = (X3-X1) / \sqrt{(Y3-Y1)^2 + (X3-X1)^2}$

$$DY2 = \sqrt{(X6-X7)^2 + (Y6-Y7)^2 - k(X6-X7) + m(Y6-Y7))}^2 \dots (7)$$

12

*れ、 $X_n \cdot Z_n, X_{n+1} \cdot Z_{n+1}$ となる。さらにこれらを第1の加算器38により加算し、その出力として $X_n \cdot Z_n + X_{n+1} \cdot Z_{n+1}$ を得る。一方、第2の加算器39により光検出素子30、31の出力の和 $Z_n + Z_{n+1}$ を求める。これら、第1の加算器38の出力 $X_n \cdot Z_n + X_{n+1} \cdot Z_{n+1}$ を第2の加算器39の出力 $Z_n + Z_{n+1}$ を除算器40により除算することにより、テストパターンの表示位置Xを近似計算する。表示位置の算出処理を(1)式に示す。

10 【0025】

※的なずれであるスタティックと、弓形状の歪みが生じた場合のみである。ここで、弓形歪みは、この図では、垂直軸に関して非対称となることがわかる。以上のことから、弓形形歪み成分とスタティック成分を算出すれば、スクリーン中心部でのずれを予測することができる。弓型歪み成分は、スクリーンの水平(x)、垂直(y)軸に関して非対称となるため、スクリーンの水平(x)、垂直(y)軸に関する高次の画像歪みの対称性から算出する。以下、この方法について説明する。図9は、弓形歪みとスタティック歪みが生じた場合のテストパターンを示している。スクリーン7の外周部に配置された光検出部8~15により検出できないスクリーン中心部のずれXSを算出する。ここでは、水平方向に生じた弓形歪みとスタティック歪みについて説明を行うが、垂直方向についても同様にして算出することができる。前述したように、光検出部8~15に対応するテストパターンの注目点の表示位置がスクリーンの座標系を用いて算出される。この算出された位置座標をもとに、図9の点線L1と注目点58の距離DX1と、点線L2と注目点59の距離DX2を高次の歪み成分としてまず算出する。算出方法は、注目点55、58、60の検出された表示位置をそれぞれ(X1, Y1), (X4, Y4), (X6, Y6)、注目点57、59、62の表示位置をそれぞれ(X3, Y3), (X5, Y5), (X8, Y8)とすれば、以下の式(2) (3)によりD1, D2が算出できる。

$$(3) \text{により } D1, D2 \text{ が算出できる。}$$

$$DX1 = \sqrt{(X1-X4)^2 + (Y1-Y4)^2 - k(X1-X4) + m(Y1-Y4))}^2 \dots (2)$$

ただし、 $k = (X6-X1) / \sqrt{(X6-X1)^2 + (Y6-Y1)^2}$ ★ ★ $m = (Y6-Y1) / \sqrt{(X6-X1)^2 + (Y6-Y1)^2}$

$$DX2 = \sqrt{(X3-X5)^2 + (Y3-Y5)^2 - (k(X3-X5) + m(Y3-Y5))}^2 \dots (3)$$

★ XB = (DX1 + DX2) / 2 ... (4)

また、垂直方向の弓形歪み成分YBは以下の式から算出できる。

$$YB = (DY1 + DY2) / 2 \dots (5)$$

ただし、

$$DY1 = \sqrt{(Y1-Y2)^2 + (X1-X2)^2 - (k(Y1-Y2) + m(X1-X2))}^2 \dots (6)$$

ただし、 $k = (Y3-Y1) / \sqrt{(Y3-Y1)^2 + (X3-X1)^2}$ ◆ ◆ $m = (X3-X1) / \sqrt{(Y3-Y1)^2 + (X3-X1)^2}$

$$DY2 = \sqrt{(X6-X7)^2 + (Y6-Y7)^2 - k(X6-X7) + m(Y6-Y7))}^2 \dots (7)$$

(8)

13

ただし、 $k = (X8-X6) / \sqrt{(X8-X6)^2 + (Y8-Y6)^2}$
 $m = (Y8-Y6) / \sqrt{(X8-X6)^2 + (Y8-Y6)^2}$

である。

【0028】ここでは、スクリーンの左右3つずつのテストパターンの表示位置から、上式により画像歪みの対称性を算出しているが、最小二乗法を適用することにより高次の歪み成分を検出してもよい。

【0029】また、水平方向のスタティック成分XSは、注目点56、61の表示位置(X2, Y2), (X7, Y7)と式(4)で算出した弓形歪み成分XBから、以下の式(8)により算出できる。

$$XS = (X2 + X7) / 2 + XB \quad \dots (8)$$

式(8)により、スクリーン中心部の歪み成分XSを算出することができる。

【0030】同様に垂直方向のスタティック成分YSは、注目点58、59の表示位置(X4, Y4), (X5, Y5)と式(5)により算出した垂直方向の弓形歪み成分YBから

$$YS = (Y4 + Y5) / 2 + YB \quad \dots (9)$$

として算出することができる。

【0031】次に、誤差算出部19による画像歪み誤差について説明する。各画像歪みの誤差成分は、画像歪みの対称性とテストパターンの注目点の表示位置とを用いて、以下の各式から計算できる。

(スタティック成分)

$$\text{水平方向: } XS = (X2 + X7) / 2 + XB \quad \dots (10)$$

$$\text{垂直方向: } YS = (Y4 + Y5) / 2 + YB \quad \dots (11)$$

(スキー成分)

$$\text{水平方向: } (X2 - X7) / 2 + XB \quad \dots (12)$$

$$\text{垂直方向: } (Y4 - Y5) / 2 + YB \quad \dots (13)$$

(リニアリティ成分)

$$\text{水平方向: } 2 * XS - (X4 + X5) \quad \dots (14)$$

$$\text{垂直方向: } 2 * YS - (Y2 + Y7) \quad \dots (15)$$

(サイズ成分)

$$\text{水平方向: } (X4 - X5) \quad \dots (16)$$

$$\text{垂直方向: } (Y2 - Y7) \quad \dots (17)$$

(キーストーン成分)

$$\text{水平方向: } (X1 - X4) - (X3 - X5) \quad \dots (18)$$

$$\text{垂直方向: } (Y1 - Y2) - (Y6 - Y7) \quad \dots (19)$$

(ピンクション成分)

$$\text{水平方向: } (DX1 - DX2) / 2 \quad \dots (20)$$

$$\text{垂直方向: } (DY1 - DY2) / 2 \quad \dots (21)$$

(弓形成分)

$$\text{水平方向: } XB \quad \dots (22)$$

$$\text{垂直方向: } YB \quad \dots (23)$$

ここで、DX1, DX2, DY1, DY2, XB, YB, XS, YS は前述の式(2)～(7)により算出される。次にミスコンバーゼンス誤差の算出であるが、これは、あらかじめ検出した、例えば緑(G)のテストパターンの表示位置を基準とし、これと赤(R)、青(B)のテストパターンの

14

表示位置を、スクリーン上の各注目点においてそれぞれ比較することによりコンバーゼンス誤差を算出する。

【0032】次に補正信号発生の動作について図10～図15を用いて説明する。図10は補正信号発生回路20の具体的な構成を示すブロック図である。図10において、水平同期信号と垂直同期信号は夫々補正波形発生回路72の入力端子70、71に供給される。補正波形発生回路72は例えば複数のミラー積分回路で構成され、図11、図12に示す幾何学歪やコンバーゼンス補

正に最低必要な12種類の基本波形(WF1～WF12)を発生している。補正波形発生回路72は入力同期信号に同期した補正波形を乗算型D/A変換器(乗算型D/A)73～84の基準電位端子に与える。一方、誤差算出部19の補正データはシリアルデータ作成回路85に供給される。シリアルデータ作成回路85では、誤差算出部19からの制御信号に基づき図13に示すようなシリアル信号が作成される。図13(a)に示すように、シリアル信号にはアドレス信号(A3～A0)とデータ信号(D7～D0)が多重されている。このアドレス信号Aにより乗算型D/A変換器73～84の選択を行い、その後データ信号Dにより補正波形の振幅制御が行われる。乗算型D/A変換器73～84のクロック信号とロード信号を図13(b)、(c)に夫々示す。乗算型D/A変換器73～84では図13(c)のロード信号がLOWで、かつ図13(b)のクロック信号がポジティブエッジでデータ入力するよう設定されている。図13に示した3つのシリアル信号は乗算型D/A変換器73～84の入力端子に供給され、補正波形発生回路72からの12種類の基本補正波形(WF1～WF12)の極性と振幅が制御され、幾何学歪やミスコンバーゼンスが補正される。

【0033】図14、図15にアナログ方式の補正波形と補正変化の関係を示す。これらの図から、テストパターンの外周部8点と中心部の表示位置を求ることにより図14、図15の補正波形を用いて自動的に画像歪みを補正することができる。

【0034】このように、本実施例によれば、表示画面の外周部の所定の位置に配置された複数の光検出手段により算出した調整用テストパターンの表示位置から、画像歪みの対称性を検出し、画面中心部の歪みを予測することによって、通常の映像を表示しながら高精度に画像歪み補正を行うことができる。なお、本実施例において、テストパターンの表示位置の算出は、水平、垂直走査方向に対して斜めに配列した光検出手素子により行ったが、図16に示すような構成でもよい。また、位置算出をハードウェアを用いて行ったが、ソフトウェアでも同様の処理が可能である。また、例えば図17(a)に示すように外周部8箇所の光検出部8～15の各光検出素子90～97の負荷抵抗98を共通とすることにより、検出信号を図17(b)に示すように、垂直走査周期内

(9)

15

で時分割処理で多重することにより、1系統のピークホールド回路やA/Dで行うことも可能である。

【0035】次に、本発明の第2の実施例における画像補正装置について図面を参照しつつ説明する。図18は画像補正装置を含む一体型ビデオプロジェクタ（投写型ディスプレイ）の全体構成を示すブロック図である。本図において第1の実施例と同一部分は同一の符号を付け詳細な説明は省略する。図18において、位置対称性検出部18は、位置算出部17の出力から、前述のスクリーン7の水平(x)、垂直(y)軸に関する画像歪みの対称性を検出する。誤差算出部100は、位置対称性検出部18の出力から、画像歪みの補正手順を設定し、画像歪み誤差を算出する。補正信号発生回路は、誤差算出部100の出力をもとに画像歪み誤差補正用の補正信号を発生する回路であり、その出力はコンバーザンス補正回路21と、偏向回路22とに供給される。ここで、テストパターン発生回路1、位置対称性検出部18、誤差算出部19、補正信号発生回路20は、画像歪みを自動調整する自動調整装置101を構成している。

【0036】このようにプロジェクタに設けられた本実施例の画像補正装置の動作を説明する。まず、表示されたテストパターンの輝度レベルをスクリーン7の外周部の所定の位置に配置された光検出部8～15により検出した検出信号から位置算出部17により、テストパターンのスクリーン上での表示位置を算出し、さらに求められたテストパターンの位置座標から、画像歪みの水平(x)、垂直(y)軸に関する対称性を位置対称性検出部18により検出することにより、スクリーン中心部の歪みを予測する。続いて、誤差算出部100により、予測された中心部の歪みに応じて最適な画像歪みの補正手順を設定し、その手順に応じて画像歪み誤差を算出する。さらに誤差量に応じた補正信号を補正信号発生回路20により、コンバーザンス補正回路21、偏向回路22に供給することにより画像歪みの自動調整を行う。

【0037】拡大投写装置25、テストパターン発生回路1、位置対称性検出部18及び位置検出装置26の動作は第1の実施例と同様であるので詳細な説明は省略する。

【0038】誤差算出部100による画像歪み誤差の最適な補正手順設定について説明する。説明には図19のフローチャートを用いる。画像歪み第1の実施例の図8で説明したようなスタティック、スキー、リニアリティ、サイズ、キーストーン、ピンクション、及び弓形歪みがある。補正手順の設定は、まず第1の実施例において説明したように、テストパターンを表示し（図19のF1）、対称性検出部18により、画像歪みの水平(x)、垂直(y)軸に関する対称性を検出する（図19のF2）。対称性の算出方法は第1の実施例と同様であるので詳細な説明は省略する。ここで、もし画像歪みの非対称性、すなわち弓形歪みが検出された場合、第1の実施例にお

16

いて説明したように、スクリーン中心部を正確に補正するためには、弓形歪みを補正した後、スタティック成分を補正する必要がある（図19のF4）。そこで、誤差算出部100は、画像歪みの対称性から弓形歪み誤差を算出して補正信号発生回路20に供給し、弓形歪みの補正を行う。次に、スタティック誤差を算出して補正信号発生回路20に供給し、スタティック補正を行う（図19のF3）。さらに、その後、スキー、リニアリティ、サイズ、キーストーン、ピンクションの補正を行う。これらの補正順序はスクリーンの水平(x)、垂直(y)軸に関する情報しか必要のないスキー、リニアリティ、サイズを一組としてまず、それらの誤差を算出、補正し（図19のF5）、その後、スクリーン周辺部4隅の情報が必要なキーストーン、ピンクション誤差の算出、補正を行（図19のF6）。図19のF2の処理において、画像歪みの非対称性が検出されなかった場合は、スタティック誤差の算出、補正を最初に行（図19のF4）、その後スキー、リニアリティ、サイズ、キーストーン、ピンクション誤差の算出、補正を行。この補正順序は、図19のF5、F6と同様である。以上説明した画像歪み補正を赤（R）、緑（G）、青（B）に対して行った後、例えばあらかじめ検出した緑（G）のテストパターンの表示位置を基準とし、この位置に赤（R）と青（B）のテストパターンを重ね合わせるコンバーザンス補正を行（図19のF7）、調整が終了する。

【0039】以上説明したように本実施例によれば、表示画面の外周部の所定の位置に配置された複数の光検出手段により調整用のテストパターンの表示位置を算出する。さらに、算出した表示位置から、表示画面の外周部の所定の位置に配置された複数の光検出手段により画像歪みの対称性を検出し、画像歪みの最適な補正手順を設定することにより、通常の映像を表示しながら画像歪み補正を高速に行える。

【0040】次に、本発明の第3の実施例における画像補正装置について図面を参照しつつ説明する。図20は画像補正装置を含む一体型ビデオプロジェクタ（投写型ディスプレイ）の全体構成を示すブロック図である。本図において第1、第2の実施例と同一部分は同一の符号を付け詳細な説明は省略する。図20において、テストパターン発生回路1は幾何学歪やコンバーザンス調整用のテストパターンを発生する回路であり、その出力は切換回路2に与えられる。表示位置制御部105は、前記テストパターンのスクリーン7上での表示位置を制御する。切換回路2により外部入力の映像信号と表示位置を制御されたテストパターン信号とを切り換えた信号はスクリーン7上に映出される。位置対称性検出部18は、位置算出部17の出力から、前述のスクリーン7の水平(x)、垂直(y)軸に関する画像歪みの対称性を検出する。誤差算出部19は位置算出部17と、位置対称性検出部18の出力から画像歪み誤差量を算出する回路である。

(10)

17

補正信号発生回路は、誤差算出部 19 の出力をもとに画像歪み誤差補正用の補正信号を発生する回路であり、その出力はコンバーゼンス補正回路 21 と、偏向回路 22 とに供給される。ここで、テストパターン発生回路 1 、表示位置制御部 105 、位置対称性検出部 18 、誤差算出部 19 、補正信号発生回路 20 は、画像歪みを自動調整する自動調整装置 106 を構成している。

【0041】このようにプロジェクトに設けられた本実施例の画像補正装置の動作の概要を説明する。まず、スクリーンに表示されたテストパターンが光検出部 8 ~ 15 により検出できない場合、テストパターンの表示位置制御部 105 により、テストパターンの表示位置を制御することにより、光検出部 8 ~ 15 で検出できる位置までテストパターンを移動させる（この動作を以下テストパターンのサーチと呼ぶ）。続いて、検出した検出信号から位置算出部 17 により、テストパターンのスクリーン上での表示位置を算出し、さらに求められたテストパターンの位置座標から、画像歪みの水平(x)、垂直(y)軸に関する対称性を位置対称性検出部 18 により検出することにより、スクリーン中心部の歪みを予測する。続いて、予測されたスクリーン中心部の歪みから、誤差算出部 19 により、画像歪み誤差を算出し、誤差量に応じた補正信号を補正信号発生回路 20 により、コンバーゼンス補正回路 21 、偏向回路 22 に供給することにより画像歪みの自動調整を行う。

【0042】拡大投写装置 25 の動作は第 1 の実施例と同様であるので詳細な説明は省略する。図 21 は、テストパターンの表示位置制御部 105 及びテストパターン発生回路 1 の構成図である。ここで、テストパターン発生回路 1 の基本構成と動作は第 1 の実施例と同様であるので詳細な説明は省略する。テストパターンの表示位置制御部 105 は、テストパターンの表示位置を設定する表示位置設定部 108 と、テストパターン発生回路 1 の RAM 49 、 50 に記憶された表示位置の設定値を書き換えるメモリ制御部 107 から構成される。位置算出部 17 及び位置対称性検出部 18 の出力をもとにテストパターンの表示位置を表示位置設定部 108 により変化させることによりテストパターンのサーチを行う。

【0043】次にテストパターンのサーチを用いた表示位置算出の具体的な動作について説明する。まず、例えば図 22 に示すように、画面外周部に設けられた光検出部 8 ~ 15 で検出できる位置にテストパターン 41 、 42 が存在しない場合、テストパターンを光検出部 8 ~ 15 で検出できる位置に移動させるテストパターンサーチを行う必要がある。テストパターンの表示位置はサーチによるテストパターンの移動量から求めることができる。テストパターンを光検出部 8 ~ 15 で検出できる位置に移動するテストパターンサーチについて説明する。テストパターンサーチの動作は光検出部 8 ~ 15 で同様であるので、ここでは光検出部 8 についてのみ説明す

18

る。テストパターンのサーチは図 23 に示すように、光検出部 8 にテストパターン 41 が照射されていない場合、表示位置制御部 105 により、光検出部 8 の検出領域よりやや小さい移動間隔で、例えば図 23 に示した番号のような順序でテストパターンを光検出部で検出できる位置までテストパターンを移動させる。テストパターンが検出できるまでのテストパターンの移動回数を N (図 23 においては N = 3) 、テストパターンの移動間隔を M 、テストパターンが検出できた時点での、テストパターンの光検出部での検出位置を X0 とすれば、テストパターンの表示位置 X は (24) 式で算出できる。

【0044】

$$X = X_0 + M * (1 + [N / 2]) \quad \dots (24)$$

ただし、 [N / 2] は N を 2 で割ったときの整数部である。

【0045】ここで、光検出部でのテストパターンの位置算出処理は第 1 の実施例と同様であるので説明は省略する。また、図 23 では水平方向のテストパターン 41 のサーチについて説明したが、垂直方向でも同様の処理である。

【0046】次に、スクリーン 7 外周部の光検出部 8 ~ 15 に対するテストパターンのサーチ手順について図 24 を用いて説明する。サーチ手順は、例えば光検出部 11 と 12 や光検出部 9 と 14 のように、スクリーン水平(x)、垂直(y)軸に関して対称な位置に配置された光検出部を一組として同時にサーチすることにより全体のサーチを高速化する。説明の簡単のため、ここでは水平方向のみのテストパターンサーチについて説明するが、垂直方向のサーチについても同様の処理で可能である。

【0047】まず、スクリーン水平軸に位置する光検出部 11 と 12 の一組についてサーチを行う。まず、先に説明したようにテストパターンの表示位置をスクリーン水平方向の + 、 - 方向（紙面上では左右方向）に振りながら、光検出部 11 あるいは 12 において検出できる位置までテストパターンを移動させる。光検出部 11 あるいは 12 においてテストパターンが検出された場合、先に述べたような方法により、テストパターンの移動量から検出した光検出部に対応するテストパターンの注目点

58 の表示位置 X1 を算出する（図 24 (b) の黒丸で示す。また、ここで光検出部 11 が先にテストパターンを検出したとする。図 24 の白丸はサーチ前のテストパターンの位置を示している。）。続いて、テストパターンを検出した光検出部 11 と対称な位置に配置された光検出部 12 でテストパターンを検出できるまでサーチを行い、光検出部 12 に対応するテストパターンの注目点 59 の表示位置 X2 を算出する（図 24 (c) の黒丸）。例えば、注目点 58 のサーチに要するテストパターンの移動回数が N 回、注目点 59 のサーチに要する回数が M 回 50 それぞれ必要であるとすれば、スクリーン 7 の水平

(11)

19

(x)、垂直(y)軸に関して対称な光検出部11、12の一組を連続でサーチすることにより、トータルのサーチ回数は、光検出部11、12に対して必要なサーチ回数の多い方となり（例えばM<NであればN回）、光検出部11、12に対してそれぞれ単独にサーチする場合のトータル(M+N)回よりも少なくなる。

【0048】このように、スクリーン7の水平(x)、垂直(y)軸に関して対称な光検出部の一組を連続でサーチすることにより、トータルのサーチ回数を減らすことにより、テストパターンの位置検出に必要な時間を短縮でき、画像歪みの調整時間を短縮できる。

【0049】次に、光検出部8と10、光検出部13と15の組についてそれぞれ前述したような方法によりテストパターンのサーチを行い、注目点55、57、60、62の表示位置X3、X4、X5、X6を算出する。以上のように、サーチを行うことにより、テストパターンの所定の各注目点の水平方向の表示位置を算出することができる。垂直方向の表示位置も同様の方法により算出できる。

【0050】次に、テストパターンのサーチにより算出したテストパターンの表示位置から、画像歪みの対称性を検出することによってスクリーン7中心部の歪みを予測し、高精度に画像歪みの自動調整を行うが、画像歪みの対称性検出、画像歪み誤差算出、補正信号発生の動作は、第1の実施例と同様であるので詳細な説明は省略する。

【0051】以上説明したように、本実施例によれば、スクリーン7の水平(x)、垂直(y)軸に関して対称な光検出部の一組に対応するテストパターンの注目点を連続でサーチすることにより、トータルのサーチ回数を減らすことにより、テストパターンの位置検出に必要な時間を短縮でき、画像歪みの調整時間を短縮できる。

【0052】さらに、サーチにより求めたテストパターンの表示位置から、画像歪みの対称性を検出することによってスクリーン中心部の歪みを予測し、高精度の画像歪みの自動調整を行うことができる。

【0053】次に、本発明の第4の実施例における画像補正装置について図面を参照しつつ説明する。図25は画像補正装置を含む一体型ビデオプロジェクタ（投写型ディスプレイ）の全体構成を示すブロック図である。本図において第1～第3の実施例と同一部分は同一の符号を付け詳細な説明は省略する。図25において、位置対称性検出部18は、位置算出部17の出力から、前述のスクリーン7の水平(x)、垂直(y)軸に関する画像歪みの対称性を検出する。誤差算出部19は、位置対称性検出部18の出力から画像歪み誤差量を算出する回路である。補正信号発生制御部110は誤差算出部19の出力をモニターし、誤差値がある許容範囲を超えた場合に後述する補正信号発生回路20に誤差データを供給するとともにその時の誤差データを保持する。補正信号発生回

20

路は、補正信号発生制御部110の出力をもとに画像歪み誤差補正用の補正信号を発生する回路であり、その出力はコンバーゼンス補正回路21と、偏向回路22とに供給される。ここで、テストパターン発生回路1、位置対称性検出部18、誤差算出部19、補正信号発生回路20は、画像歪みを自動調整する自動調整装置111を構成している。

【0054】このようにプロジェクトに設けられた本実施例の画像補正装置の動作の概要を説明する。まず、表示されたテストパターンの輝度レベルをスクリーン7の外周部の所定の位置に配置された光検出部8～15により検出した検出信号から位置算出部17により、テストパターンのスクリーン上での表示位置を算出し、さらに求められたテストパターンの位置座標から、画像歪みの水平(x)、垂直(y)軸に関する対称性を位置対称性検出部18により検出することにより、スクリーン中心部の歪みを予測する。続いて、求められたテストパターンの位置座標と、予測されたスクリーン中心部の歪みから、誤差算出部19により、画像歪みの誤差を算出し、補正信号発生制御部110により誤差がある許容値を超えた場合、補正信号発生回路20に誤差データを供給し、補正信号発生回路20はコンバーゼンス補正回路21、偏向回路22に補正信号を供給する。本実施例では、補正信号発生制御部110により、自動調整のフィードバックループのON/OFFの制御を行う。

【0055】テストパターン発生回路1、拡大投写装置25、位置検出装置26、位置対称性検出部18、誤差算出部19、補正信号発生回路20の動作は第1の実施例と同様であるので詳細な説明は省略する。

【0056】補正信号発生制御部110の動作を図26を用いて説明する。図26は補正信号発生制御部110の詳細な構成図である。図26において112は、誤差算出部19の出力する画像歪み誤差を数回サンプリングし、その中間値をとる中間値論理部、113は画像歪み誤差の許容値を記憶したROM、114は中間値論理部112の出力と、ROM113の内容を比較し、中間値が第1のROM113に記憶した誤差の許容値を超えた場合、その誤差データを、RAM115に書き込む比較部である。出力制御部116はRAM115に保存された補正データを読み出し、補正信号発生回路20に供給する誤差データを制御する出力制御部である。以下、補正信号発生制御部110の動作を説明する。画像歪みの自動調整時に、中間値論理部には、誤差算出部19により算出されたテストパターンの画像歪み成分やコンバーゼンス誤差が供給される。ここで、誤差算出部19、位置検出装置26及び位置対称性検出部18により数回誤差を算出する。中間値論理部112は、数回算出した誤差データの中間値を算出する。ここで中間値の算出は、誤差算出部19の出力する画像歪み誤差の各成分に対しそれぞれ行う。中間値は入力した誤差値のサンプリング

(12)

21

数をNとすれば、入力サンプリングデータ列を並び変え、最小値からデータの大きくなる方向の($N+1$)/2番目のデータを取れば得ることができる。例えば、中間値論理部19に入力される画像歪み誤差のデータが図27(a)の黒丸117~121に示すようなものであったとする。ここで、図27(a)の黒丸119は、例えば、大きなノイズや、1体型プロジェクタセットの振動などが原因の、誤差が他のデータに比べ極端に大きくなる孤立点である。このインパルス的な孤立点119を用いると、誤差が極端に大きいと判断してしまい調整ミスを生じる。そこで、孤立点119を除去するため、図27(b)に示すように、入力データ系列116~121を昇順に並び替えたデータ系列の最初から、($N+1$)/2番目の中間値データ118を画像歪み誤差のデータとして採用する。次に、求めた誤差の中間値と、RAM113に記憶した誤差の許容値を、画像歪み誤差の各成分についてそれぞれ比較し、誤差の中間値が許容値を超えた場合のみその誤差データを後段のRAM115に書き込む。さらにRAM115の内容を出力制御部116により読み出して補正信号発生回路20に供給し、画像歪みの自動調整のフィードバックループをONにする。誤差が許容値を超えない状態では、自動調整のフィードバックループはOFFであり、補正信号発生部に補正データは前回更新されたものが供給されている。ここでフィードバックループON/OFFの動作を図28を用いて詳しく説明する。図28は、温度ドリフト等の要因によって、時間が経つにつれ画像歪み誤差が徐々に大きくなっていく場合の補正の様子を示している。図28(a)、

(b)は、フィードバック制御による画像歪み誤差の補正を急激に行う場合、(c)、(d)は画像歪み誤差の補正を緩やかに行う場合の、画像歪み誤差と、補正信号の様子を示している。図28(a)に示すように、画像歪み誤差が許容範囲を超えた場合に、矢印で示したタイミングでフィードバック制御を急激に行う場合、出力制御部116は、ループON時にRAM115に記憶された誤差データを読み出し、そのまま後段の補正信号発生回路20に供給する。その時、補正信号は、図28(b)に示すように、ループOFF時では、フィードバック制御時の値を保持し、ステップ上に変化する。このように、フィードバック制御を急激に行う場合は、表示装置の画面上でみると、画像の表示位置が急激に変化するため、TV画像等の通常の映像を表示しながら補正を行う場合、その補正動作が目立ちやすい。そこでこのような場合は、図28(c)、(d)に示すように緩やかなフィードバック制御を行う。この時、出力制御部116により、補正信号発生部20に供給する誤差データを0から、RAM115に記憶された値まで徐々に大きくしていくことにより、補正信号を、図28(d)に示すように、緩やかに大きくしていく。こうすることにより、画像歪み誤差は図28(c)に示すように緩やかに変化

22

し、表示画面上での補正動作が目立ちにくくなる。さらに、映像信号のシーンチェンジを検出し、シーンが変化するときに、前述のような緩やかな制御を徐々に行うことにより、補正動作をさらに目立ちにくくすることができる。補正信号発生回路20の動作は、第1の実施例と同様であるので詳細な説明は省略する。なお、本実施例では、誤差算出部19の出力をモニターしながらフィードバックループのON/OFFの制御を行ったが、この制御は、位置算出部17の出力をモニターし、その出力を誤差算出部19に供給することによっても実現できる。

【0057】以上説明したように本実施例によれば、画像歪み誤差を複数回算出したデータの中間値が誤差の許容値を超えた場合のみ自動調整のフィードバックループをONすることにより、例えば、通常の画面を表示しながら常時あるいは随時自動調整を行う場合、ノイズや、プロジェクタセットが振動したりした場合の影響による誤動作を少なくすることができ、誤差が生じた時のみ自動調整のループがONになるので、例えばある時間間隔を決めて調整を行う随時調整の場合に比べ、高精度で効率よく自動調整を行うことができる。さらに、フィードバック応答を緩やかに制御することにより、表示画面上での補正動作を目立ちにくくすることができる。

【0058】

【発明の効果】以上のように、本願の請求項1~4の発明によれば、表示画面の外周部の所定の位置に配置された複数の光検出手段により調整用テストパターンの表示位置を算出する。さらに、算出した表示位置から画像歪みの対称性を検出し、画面中心部の歪みを予測することによって、通常の映像を表示しながら高精度に画像歪み補正を行える。

【0059】また本願の請求項5~8の発明によれば、表示画面の外周部の所定の位置に配置された複数の光検出手段により調整用のテストパターンの表示位置を算出する。さらに、算出した表示位置から、表示画面の外周部の所定の位置に配置された複数の光検出手段により画像歪みの対称性を検出し、画像歪みの補正手順を設定することにより、通常の映像を表示しながら画像歪み補正を高速に行える。

【0060】また本願の請求項9~10の発明によれ

ば、表示画面の外周部の所定の位置に配置された複数の光検出手段と、調整用テストパターンの表示位置を制御する表示位置制御手段により、テストパターンを表示画面の水平(x)、垂直(y)軸に関して対称な位置に配置された一組の光検出手段が検出できるように、テストパターンの表示位置を順次制御することによって、テストパターンが画像歪みやミスコンバーゼンスにより光検出手段により検出できない場合においても、高速、高精度に画像歪み補正を行える。

【0061】また本願の請求項11~16の発明によれ

ば、表示画面の外周部の所定の位置に配置された複数の

(13)

23

光検出部により調整用のテストパターンの表示位置を算出し、画像歪み誤差を求める。さらに求めた誤差が許容範囲を超えた場合のみ画像歪みの補正信号を作成し、表示装置に供給することにより、通常の映像を表示しながら高精度に画像歪みを効率よく、誤動作なく行える。

【0062】さらに、フィードバック制御を緩やかに行うことにより、表示画面上での補正動作を目立ちにくくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の画像補正装置を含む投写型ディスプレイの構成図

【図2】本発明の各実施例における投写型ディスプレイの内部構成図

【図3】各実施例における光検出部の構成図

【図4】各実施例における位置検出部の構成図

【図5】各実施例における位置検出装置の動作説明図

【図6】各実施例におけるテストパターン発生回路の構成図

【図7】各実施例における位置検出装置の動作説明図

【図8】各実施例における画像歪みの説明図

【図9】各実施例における位置対称性検出の動作説明図

【図10】各実施例における補正信号発生回路の構成図

【図11】各実施例における補正信号発生回路の補正波形図（その1）

【図12】各実施例における補正信号発生回路の補正波形図（その2）

【図13】各実施例における補正信号発生回路の動作波形図

【図14】各実施例における画像歪み補正波形図（その1）

【図15】各実施例における画像歪み補正波形図（その1）

【図16】本発明の光検出素子の構成図

【図17】本発明の光検出部の構成図

【図18】本発明の第2の実施例の画像補正装置を含む投写型ディスプレイの構成図

【図19】同実施例の補正手順設のフローチャート

【図20】本発明の第3の実施例の画像補正装置を含む投写型ディスプレイの構成図

【図21】同実施例のテストパターンの表示位置制御部の構成図

【図22】同実施例のテストパターンサーチの動作説明図（その1）

【図23】同実施例のテストパターンサーチの動作説明図（その2）

【図24】同実施例のテストパターンサーチ手順の動作説明図

【図25】本発明の第4の実施例の画像補正装置を含む投写型ディスプレイの構成図

【図26】同実施例の補正信号発生部の構成図

24

【図27】同実施例の中間値算出の動作説明図

【図28】同実施例のフィードバック制御の動作説明図

【図29】従来の画像補正装置の構成図

【図30】従来のコンバーゼンス自動補正装置の構成図

【図31】従来の光電センサの構成図

【図32】従来の光検出回路の構成図

【図33】従来の補正動作説明図（その1）

【図34】従来の補正動作説明図（その2）

【符号の説明】

- 10 1 テストパターン発生回路
- 2 2 切換回路
- 3 3 映像回路
- 4 4 CRT
- 5 5 レンズ
- 6 6 ミラー
- 7 7 スクリーン
- 8 8～15 光検出部
- 16 16 マルチプレクサ
- 17 17 位置算出部
- 20 18 位置対称性検出部
- 19 19 誤差算出部
- 20 20 補正信号発生回路
- 21 21 コンバーゼンス補正回路
- 22 22 偏向回路
- 23 23 コンバーゼンスヨーク（CY）
- 24 24 偏向ヨーク（DY）
- 25 25 拡大投写装置
- 26 26 位置検出装置
- 27 27、101、106、111 自動調整装置
- 30 30、31 光検出素子
- 32 32、33 ピークホールド回路
- 34 34、35 A/D
- 36 36、37 ROM
- 38 38、39 加算機
- 40 40 除算器
- 41 41 水平方向テストパターン
- 42 42 垂直方向テストパターン
- 45 45 水平アドレスカウンタ
- 46 46 垂直アドレスカウンタ
- 40 47、48 比較部
- 49 49、50 RAM
- 51 51 OR回路
- 55～62 55～62 補正におけるテストパターンの注目点
- 70 70、71 補正波形発生回路の入力端子
- 72 72 補正波形発生回路
- 73～84 73～84 乗算型D/A
- WF1～WF12 WF1～WF12 補正波形
- 90～97 90～97 光検出素子
- 98 98 負荷抵抗
- 50 S90～S97 S90～S97 光検出信号

(14)

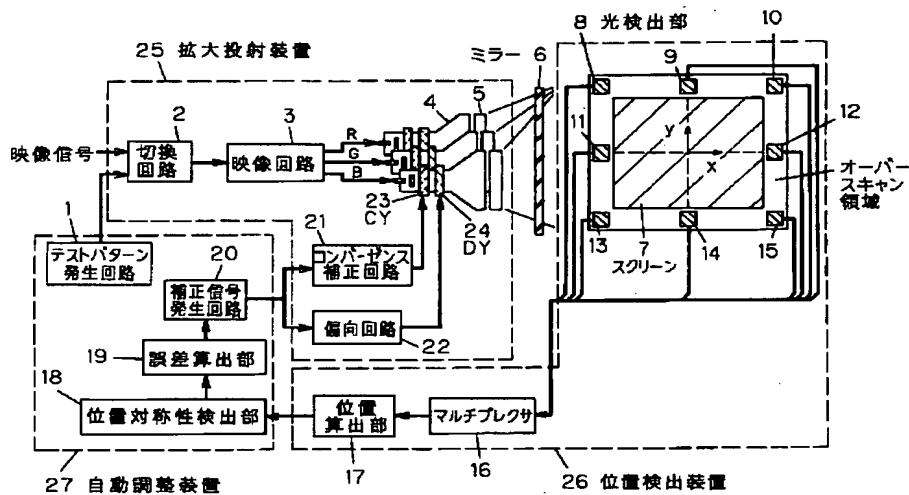
25

- 100 補正手順設定部
105 表示位置制御部
107 メモリ制御部
108 表示位置設定部
110 補正信号発生制御部
112 中間値論理部

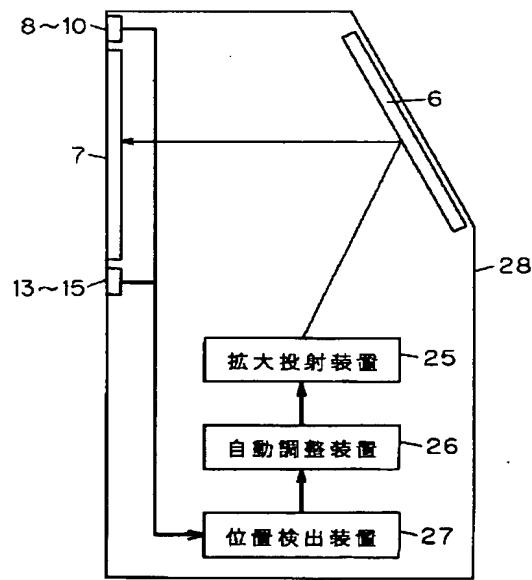
26

- 113 ROM
114 比較部
115 RAM
116 出力制御部
117~121 誤差データ系列

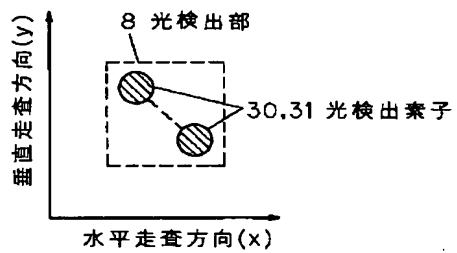
【図1】



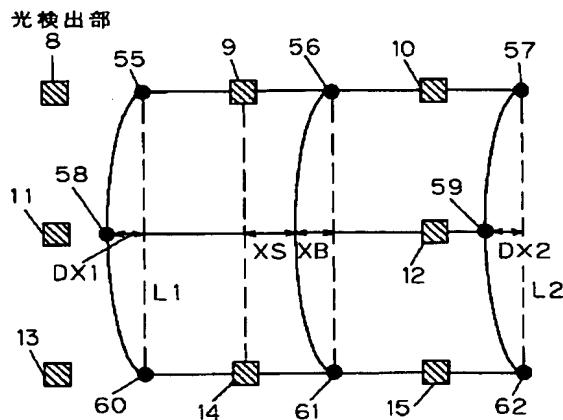
【図2】



【図3】

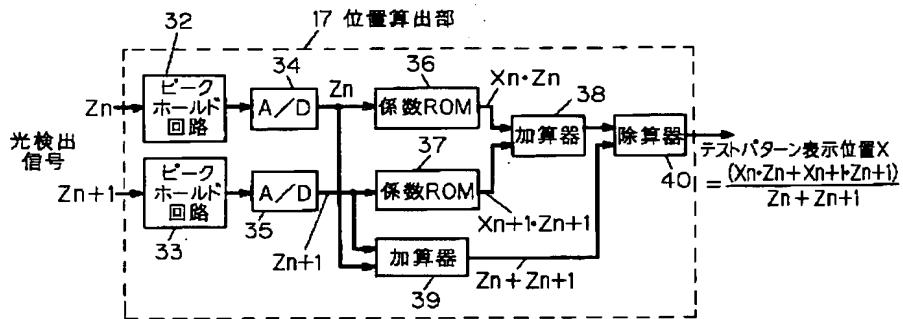


【図9】



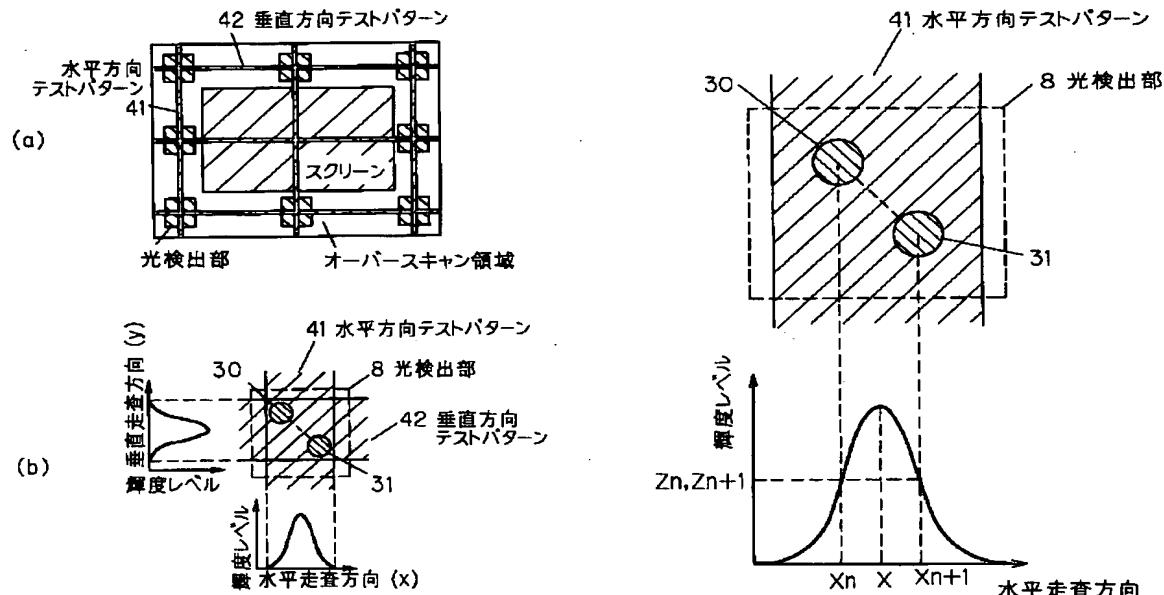
(15)

【図4】



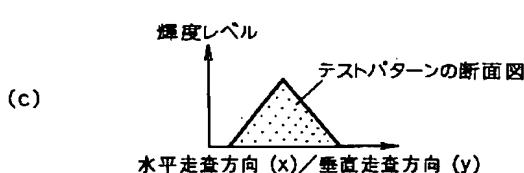
【図5】

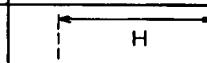
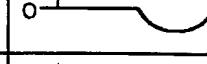
【図7】



$$\frac{\text{表示位置}X}{\text{テストパターン}} = \frac{(X_n \cdot Z_n + X_{n+1} \cdot Z_{n+1})}{Z_n + Z_{n+1}}$$

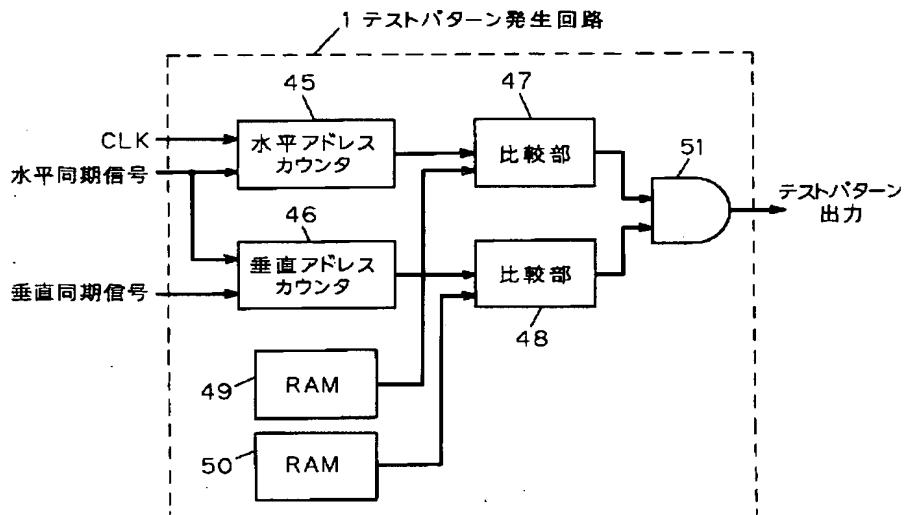
【図12】



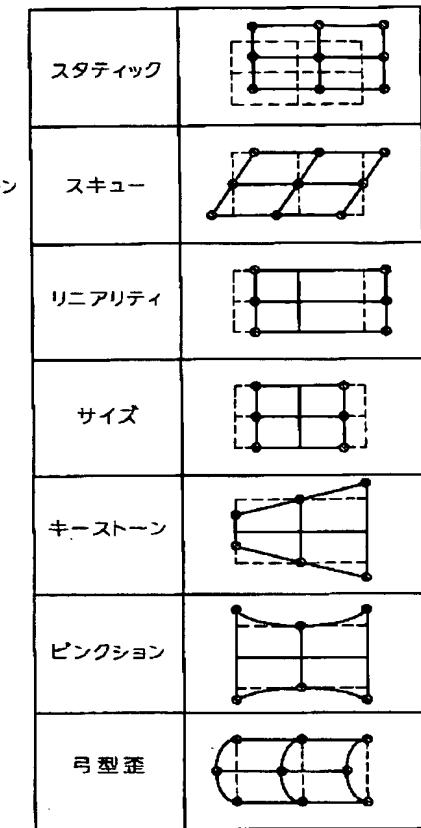
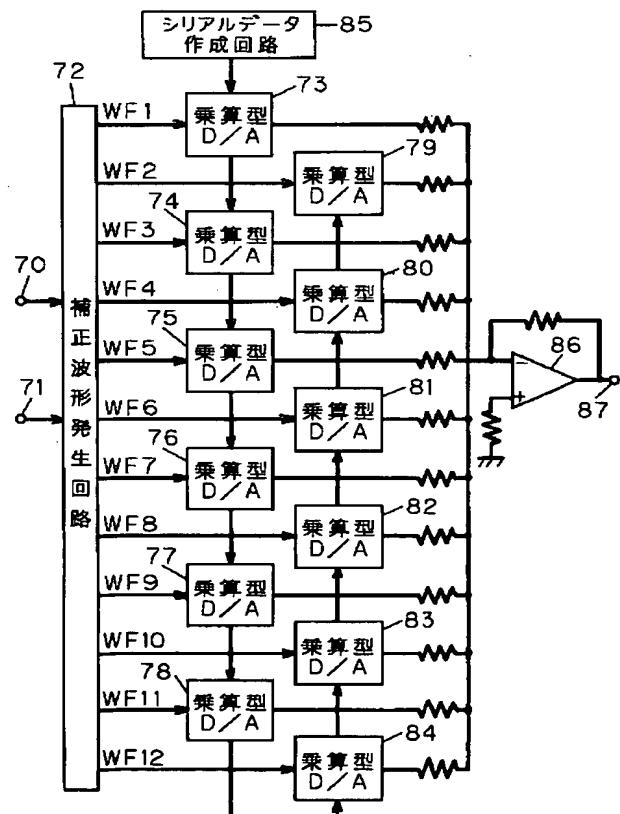
WF 9	水平サイン波 左半分	
WF 10	水平サイン波 右半分	
WF 11	垂直サイン波 上半分	
WF 12	垂直サイン波 下半分	

(16)

【図6】

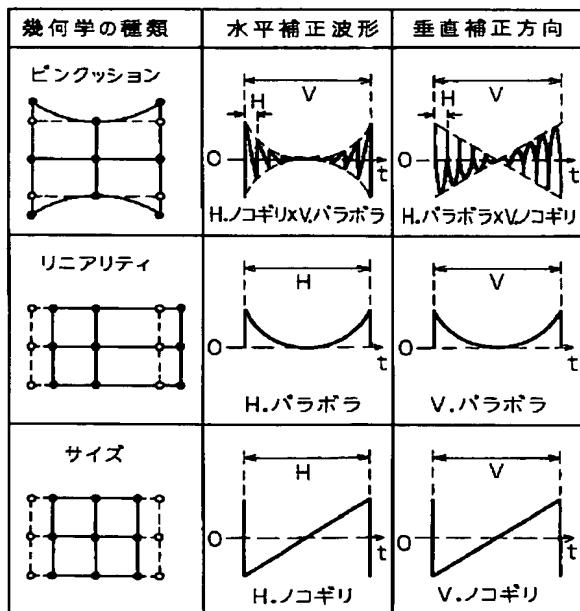


【図10】



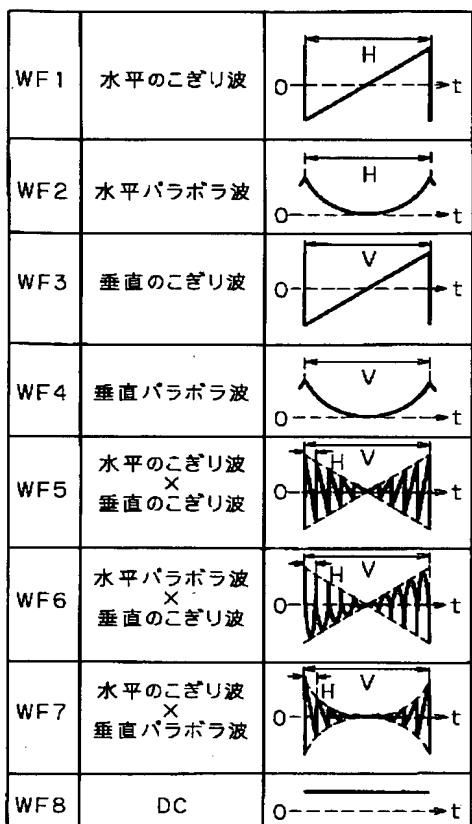
【図15】

●基準位置
●テストパターン位置

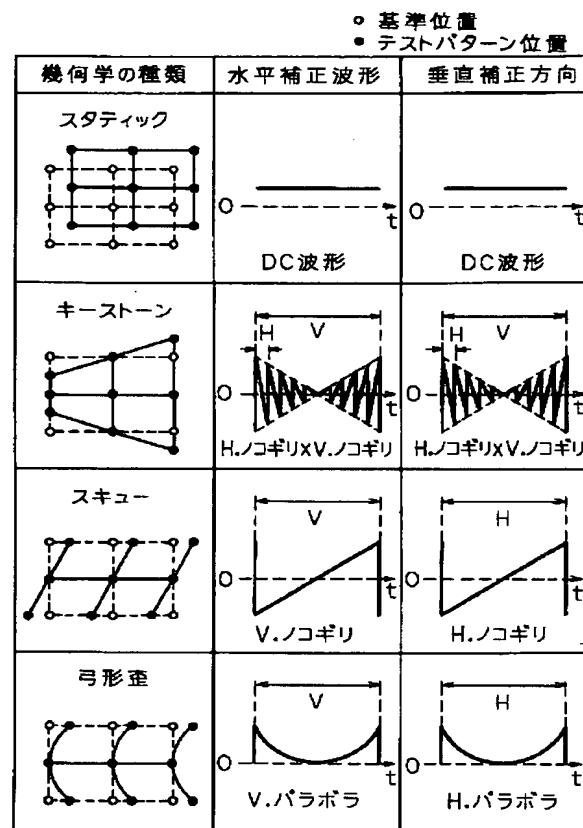


(17)

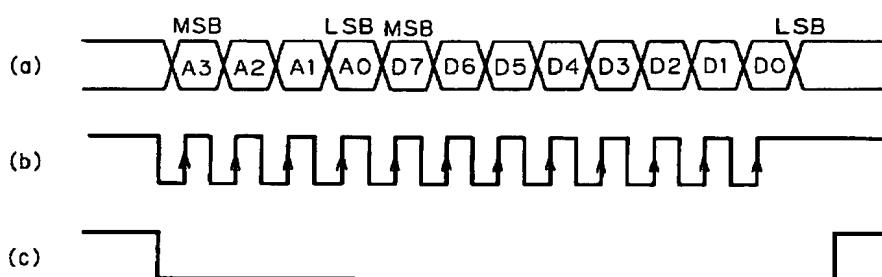
【図11】



【図14】

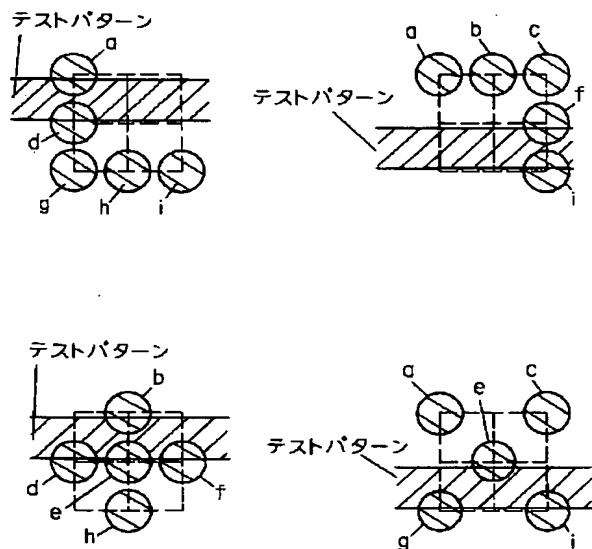


【図13】

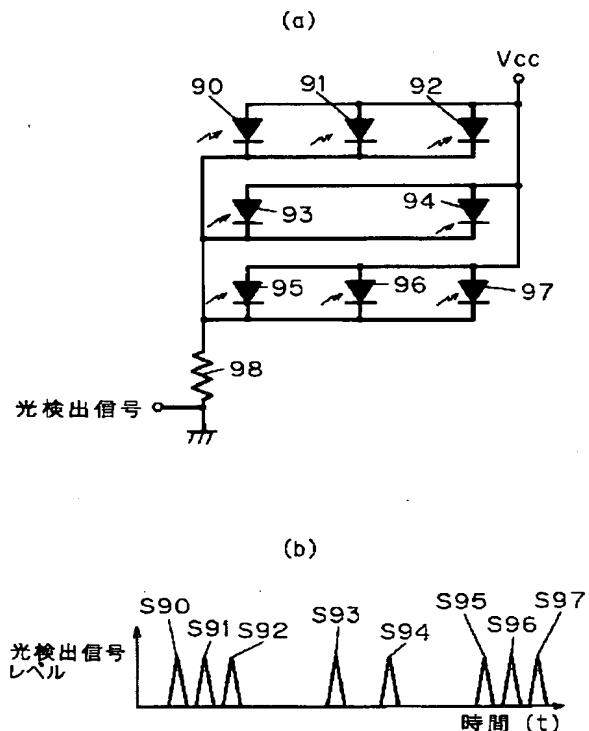


(18)

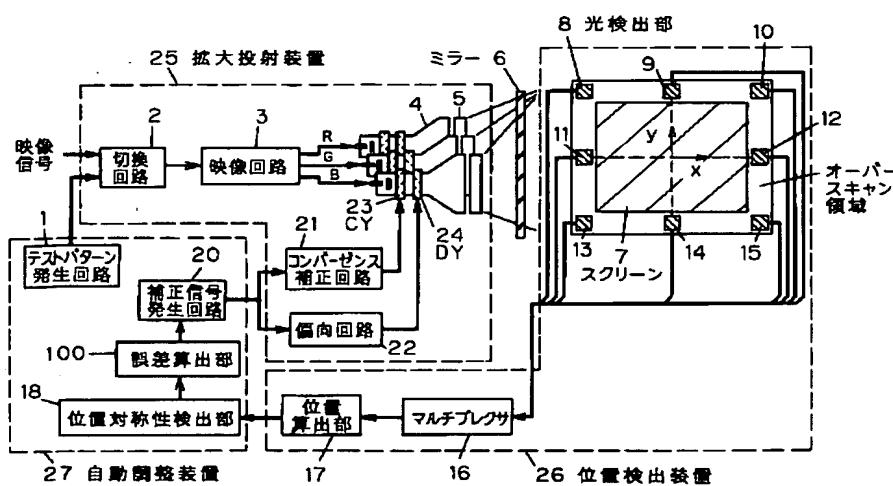
【図16】



【図17】

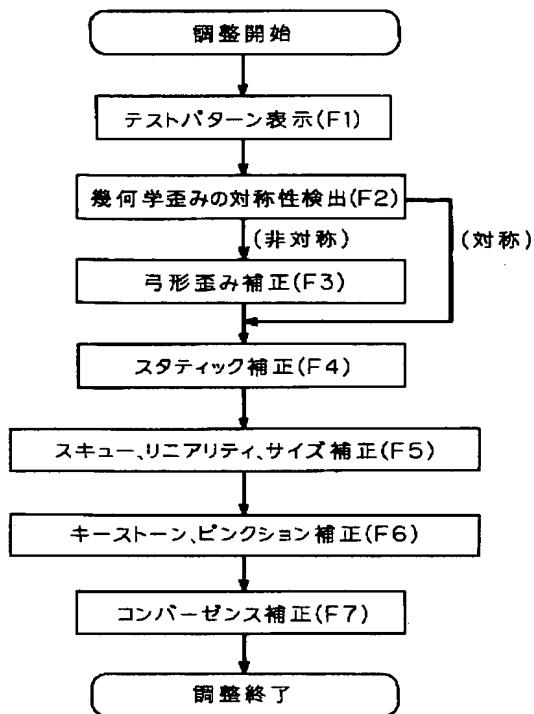


【図18】

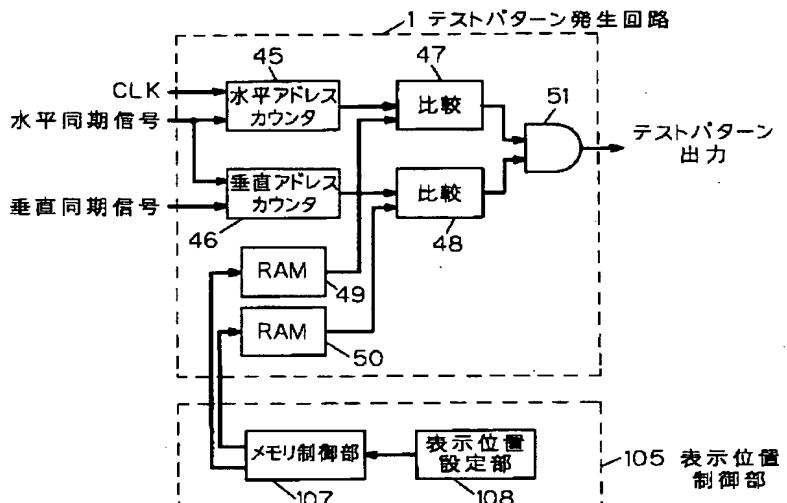


(19)

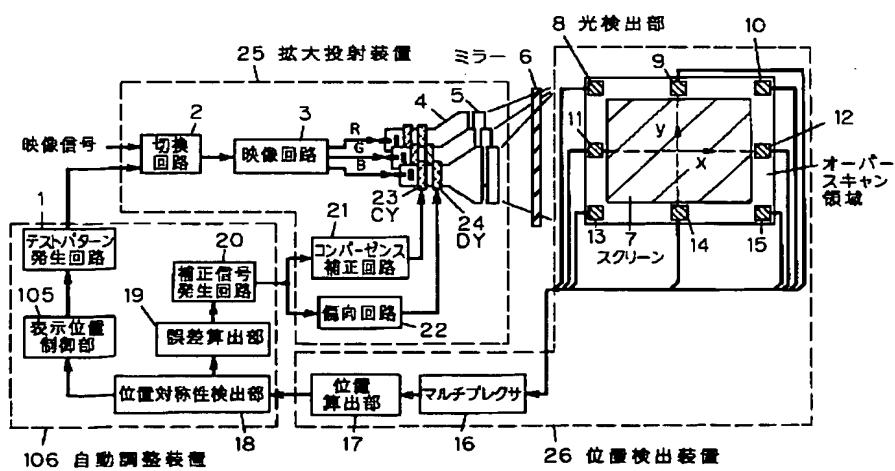
【図19】



【図21】

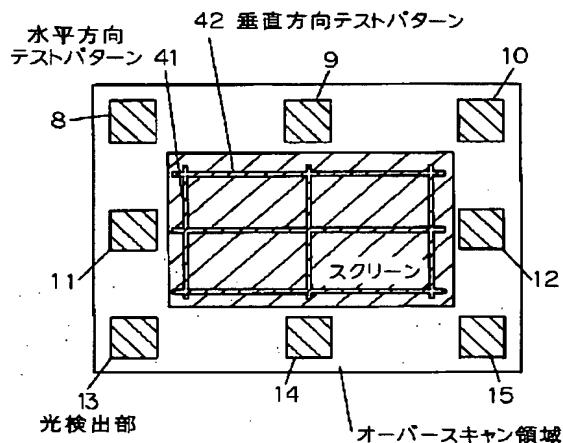


【図20】

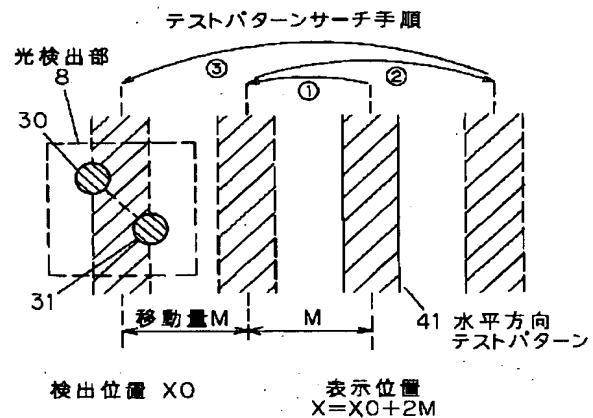


(20)

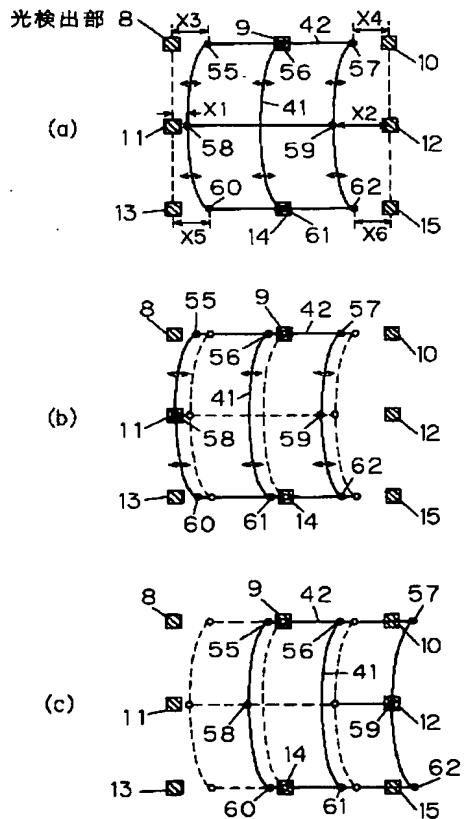
【図22】



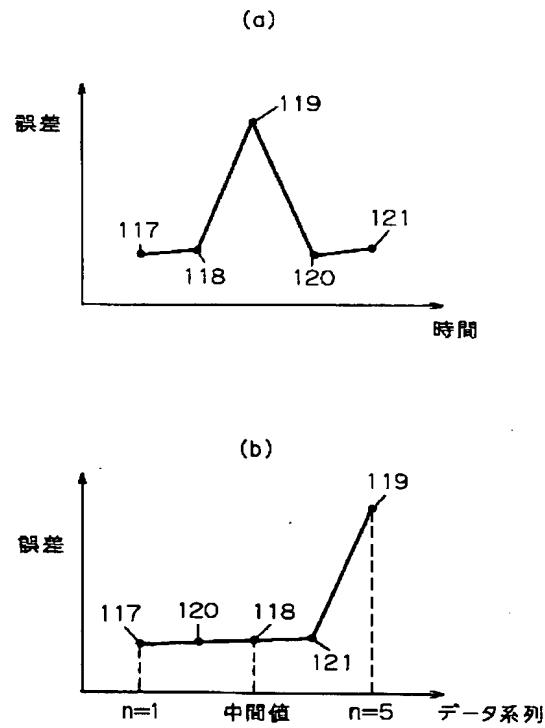
【図23】



【図24】

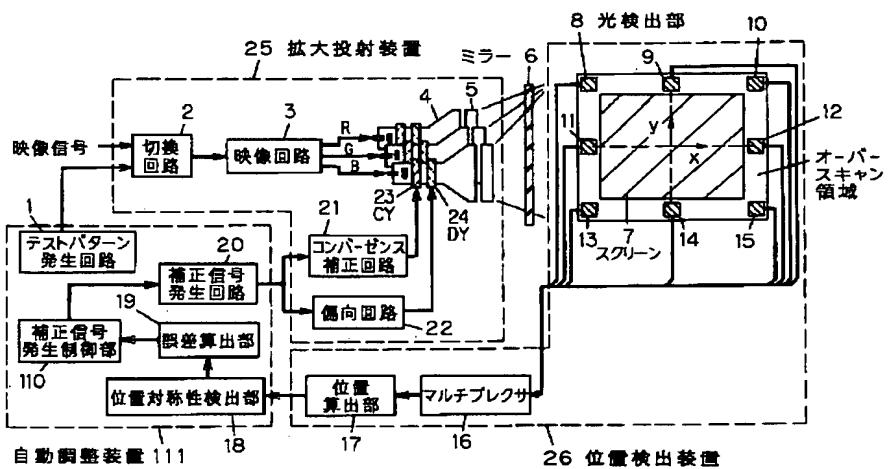


【図27】

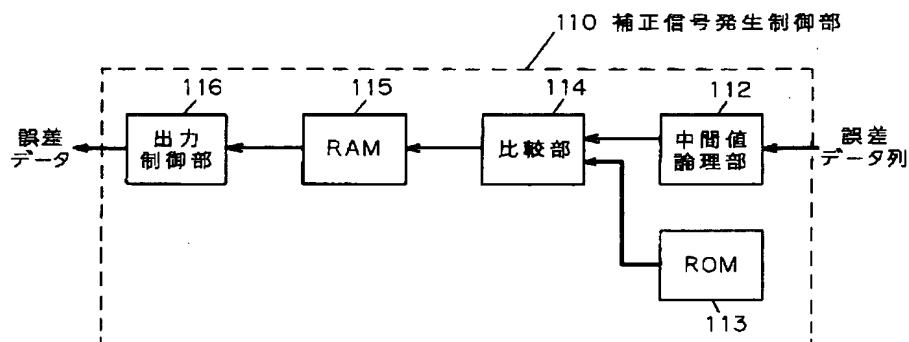


(21)

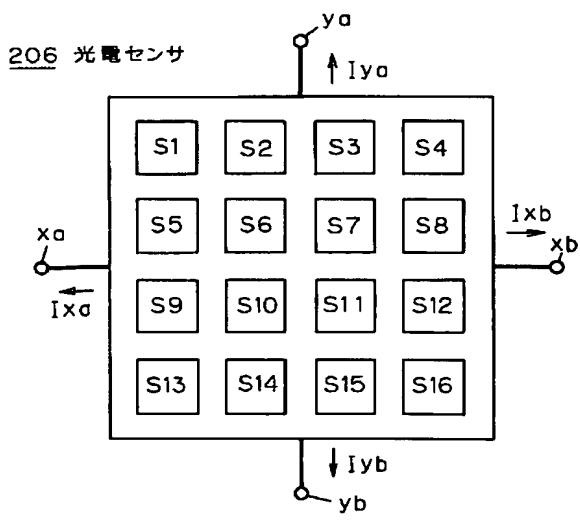
【図25】



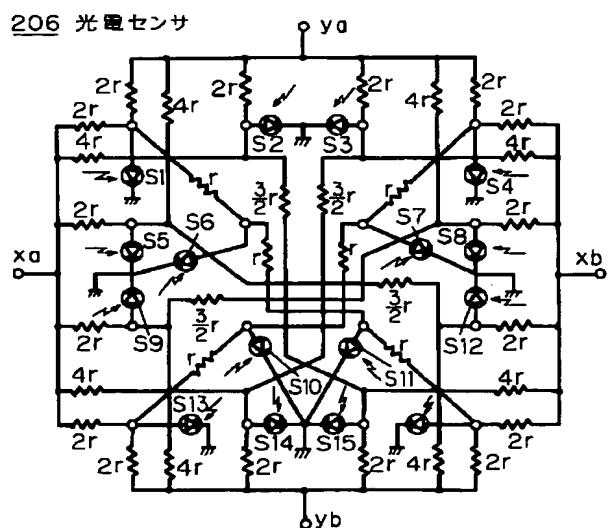
【図26】



【図31】

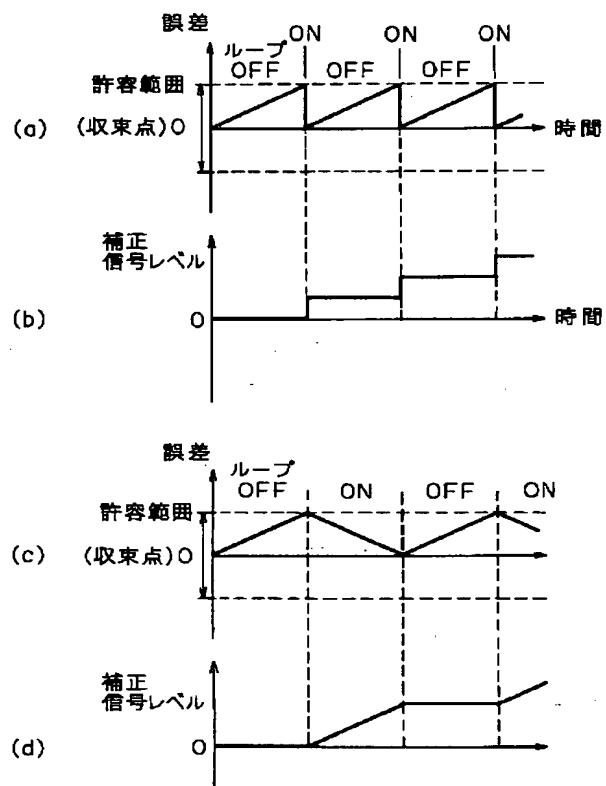


【図32】

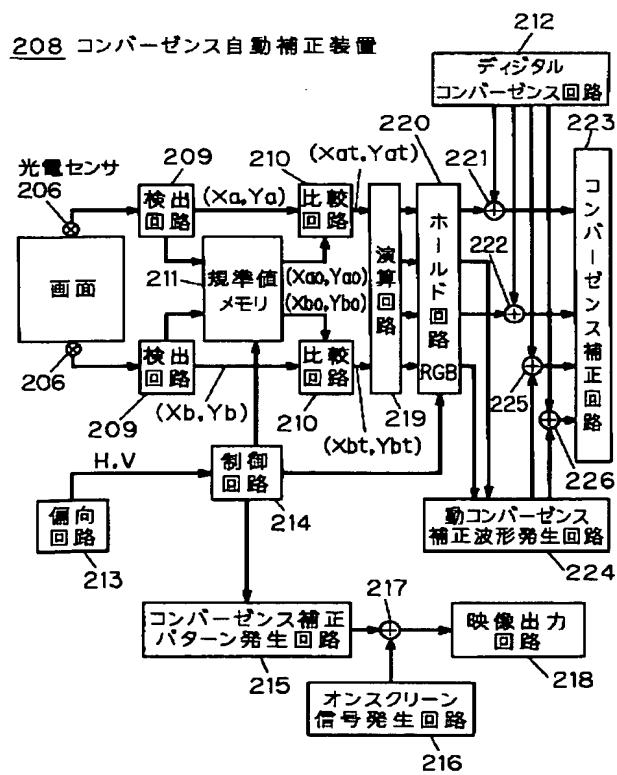


(22)

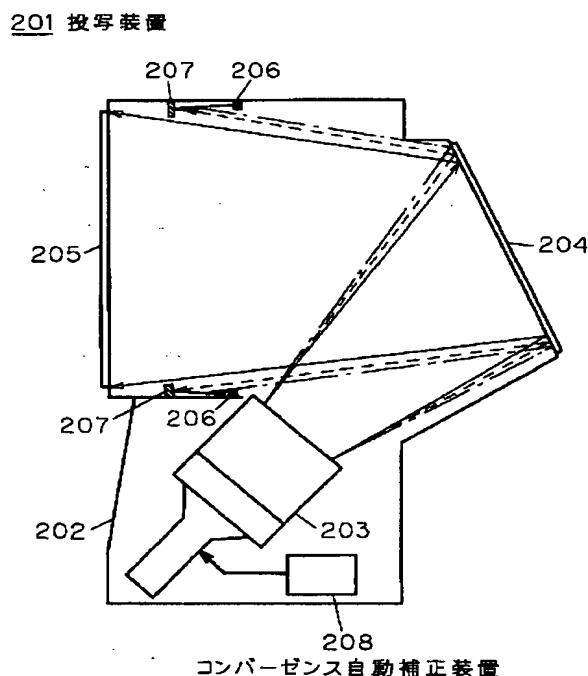
【図28】



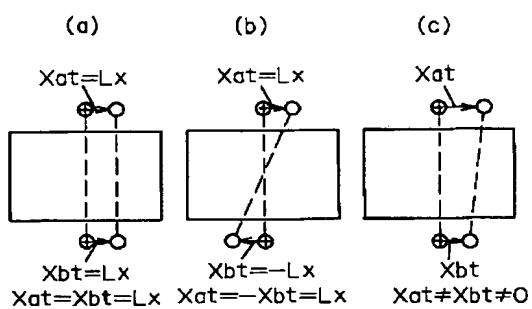
【図30】



【図29】



【図33】



【図34】

